
CENTRE D'ETUDES
ET DE RECHERCHES
SUR LES QUALIFICATIONS

EMPLOIS ET FORMATIONS DES MÉTAUX ET
DE LA MÉCANIQUE

Dossier préparé pour le CEDEFOP

EMPLOIS ET FORMATIONS DES MÉTAUX ET
DE LA MÉCANIQUE

Dossier préparé pour le CEDEFOP

Prix : 80 F.

Olivier BERTRAND

Décembre 1989

RÉSUMÉ

Ce dossier a été préparé à la demande du Centre pour le Développement de la Formation Professionnelle (CEDEFOP) à Berlin, pour servir de base aux travaux sur la correspondance des qualifications entre pays européens. Il comporte la reproduction ou la synthèse de documents existants, émanant pour la plupart du CEREQ, portant sur différents aspects de la liaison formation-emploi dans le domaine de la mécanique et du travail des métaux.

Après une présentation des définitions et des différents systèmes de classification, puis des principales données statistiques sur l'emploi, le dossier contient une analyse des évolutions concernant les contenus d'emploi et compétences, des formations et de l'insertion des jeunes formés sur le marché du travail.

S O M M A I R E

	Pages
I - DÉFINITIONS ET CLASSIFICATIONS.....	5
II - EMPLOI ET STRUCTURES PROFESSIONNELLES - DONNEES STATISTIQUES	17
III - ÉVOLUTION DES CONTENUS D'EMPLOIS ET DES COMPÉTENCES.....	25
IV - LES FORMATIONS.....	36
V - LA LIAISON FORMATION EMPLOI.....	48
ANNEXES	59
. Présentation des emplois-types.....	59
. Description des principaux emplois-types.....	81
. Liste des métiers du ROME.....	97
. Référentiels.....	101
BIBLIOGRAPHIE.....	115

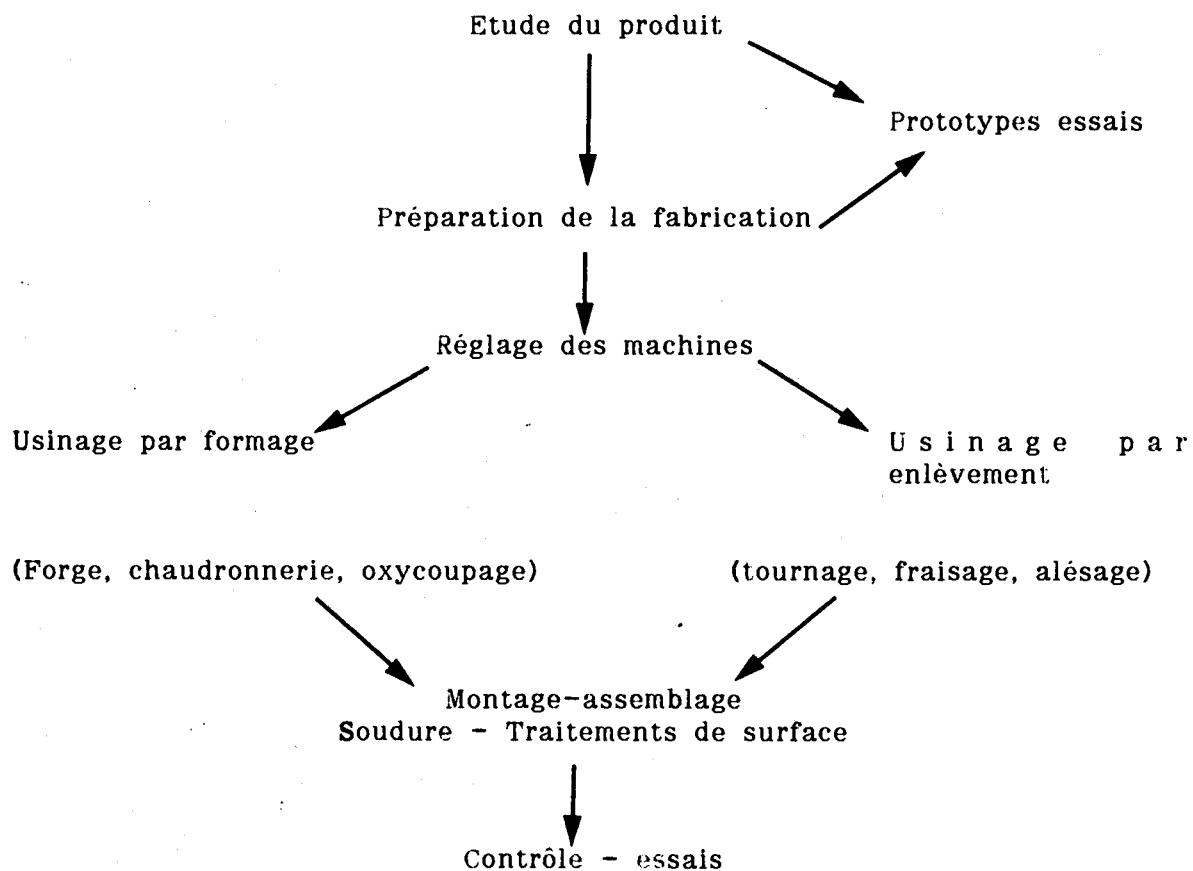
Ce dossier est constitué principalement d'extraits et de synthèses de documents réalisés par le CEREQ sur différents aspects de la liaison formation-emploi dans le domaine de la mécanique et du travail des métaux. La partie introductive s'efforce de mettre en relief l'essentiel, notamment les problèmes posés et les méthodologies utilisées. Les données factuelles et les analyses plus détaillées figurent en annexe.

S'agissant de la liaison formation-emploi, mécanique et métaux ont été abordés suivant une approche professionnelle et non sectorielle. On s'est intéressé principalement aux emplois et formations d'ouvriers qualifiés, à titre secondaire aux techniciens. Le niveau supérieur n'a pas été abordé.

La délimitation du champ de l'étude pose un problème :

- du point de vue du degré de spécialisation : les régleurs de machines des secteurs textile, habillement, plastiques, caoutchouc par exemple doivent-ils être considérés comme appartenant à ces spécialités ou à l'électro-mécanique ? La question peut être débattue et l'on pourrait concevoir d'étudier un ensemble large d'emplois "à dimension mécanique".
- du point de vue filière technique des opérations de transformation des métaux (voir diagramme) : faut-il remonter jusqu'à la fonderie, la forge et l'emboutissage (qui n'ont généralement pas été pris en compte ici) ?

PHASES DU PROCESSUS



I - DEFINITIONS ET CLASSIFICATIONS

Il existe plusieurs dispositifs de connaissances et de classification concernant les professions de la mécanique et du travail des métaux, répondant chacun à une finalité différente : information, placement, statistiques, classifications professionnelles. On trouvera ci-dessous une brève description de ces dispositifs et la présentation qu'ils donnent des emplois de la mécanique et du travail des métaux.

1.1. - Un référentiel d'analyse : le Répertoire Français des Emplois (RFE) :

Il a été élaboré par le CEREQ au cours des années 70 pour améliorer la connaissance des emplois, notamment dans une perspective d'orientation, de placement professionnel et de formation. Ce n'est pas à proprement parler une classification, mais plutôt un référentiel, qui comporte à la fois des définitions systématiques et des critères permettant d'ordonner les emplois les uns par rapport aux autres et des descriptions détaillées de chaque emploi-type. Il comporte également des indications sur les modes d'accès aux emplois.

Compte-tenu des évolutions, le RFE ne reflète plus exactement la situation présente, notamment en ce qui concerne les modes d'accès aux emplois, mais il reste un référentiel utile. On trouvera ci-joint la grille d'articulation des emplois de la mécanique. La description détaillée des

ORGANIGRAMME I
LES EMPLOIS-TYPES DE LA FABRICATION

Nature des interventions	Usinage par enlèvement			Usinage par formage : forge oxycoupage chaudronnerie			Divers types d'usinage
	Unitaire	Petite et moyenne série	Grande série				
Emplois-types de l'usinage	<p>ME 31 Prototypiste</p> <p>ME 32 Opérateur sur machine à pointer</p> <p>ME 33 Opérateur sur M.O. en production unitaire</p>	<p>ME 34 Opérateur sur M.O. à commande numérique</p> <p>ME 35 Opérateur sur M.O. automatique</p> <p>ME 36 Opérateur sur M.O. travaillant par enlèvement</p>	<p>ME 37 Conducteur sur M.O. par enlèvement de métal</p>	<p>ME 38 Forgeron industriel</p> <p>ME 39 Conducteur d'équipement lourd travaillant par déformation</p>	<p>ME 40 Conducteur de machine d'oxycoupage</p> <p>ME 41 Oxyroupeur manuel</p>	<p>ME 42 Chaudronnier tôlier</p> <p>ME 43 Tuyauteur</p>	<p>ME 44 Conducteur d'équipement automatique à cycle court</p> <p>ME 45 Opticien de fabrication</p>

Nature des interventions	Assemblage-montage			Soudure			Traitements : peinture de surface thermique		
	Fabrication unitaire	Moyenne série	Grande série	Unitaire	Moyenne série	Grande série			
Emplois-types de l'assemblage-montage et traitements divers	<p>ME 51 Monteur-prototypiste</p> <p>ME 52 Ajusteur-monteur</p>	<p>ME 53 Monteur d'équipements mécaniques</p>	<p>ME 54 Monteur en fabrication mécanique</p> <p>ME 55 Agent de fabrication ou de contrôle (emploi type intersectoriel)</p>	<p>ME 56 Sourleur sur machine</p> <p>ME 57 Sourleur professionnel</p>	<p>ME 58 Sourleur d'ensembles mécaniques</p>	<p>ME 44 (1) Conducteur d'équipement automatique à cycle court</p>	<p>ME 59 Peintre industriel</p>	<p>ME 60 Conducteur d'installation de traitement de surface</p> <p>ME 61 Agent de traitement de surface (manuel)</p>	<p>ME 62 Opérateur de traitement thermique</p>

(1) Cet emploi type regroupe des interventions de nature variée, sur des équipements très automatisés. Il figure donc en assemblage et en usinage.

Fonctions	ETUDES		PREPARATION TECHNIQUE DE LA FABRICATION		
Emplois-types d'études et de préparation de la fabrication	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 80%;"> ME 11 Responsable de bureau d'études en construction mécanique </div>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 80%;"> ME 21 Chef de service méthodes de fabrication </div>		
	Calcul	Dessin	Préparation	Tracage	Réglage
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 80%;"> ME 12 Ingénieur d'études essais en construction mécanique </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 80%;"> ME 13 Chef de projet en construction mécanique </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 80%;"> ME 22 Préparateur de méthodes de fabrication </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 80%;"> ME 24 Traceur en salle </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 80%;"> ME 27 Régleur sur machine outil travaillant par enlèvement </div>
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 80%;"> ME 14 Technicien de calcul en construction mécanique </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 80%;"> ME 15 Dessinateur en construction mécanique </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 80%;"> ME 23 Préparateur sur machine à commande numérique </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 80%;"> ME 25 Traceur sur tôle </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 80%;"> ME 28 Surveillant régleur d'équipements mécaniques de fabrication </div>
				<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 80%;"> ME 26 Traceur sur pièces </div>	

Fonctions	Contrôle		Essai		Installations	Entretien			
Type de production	Fabrication unitaire ou petite série	Série	Fabrication unitaire ou petite série	Série		Fabrications mécaniques	auto	avion	divers
	Emplois-types : - de contrôle, essai, installation - d'entretien	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 80%;"> ME 72 Contrôleur de fabrication </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 80%;"> ME 71 Contrôleur qualité </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 80%;"> ME 75 Technicien d'essai </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 80%;"> ME 78 Agent d'essai de véhicules automobiles </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 80%;"> ME 79 Ingénieur d'installation en construction mécanique </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 80%;"> ME 81 Ajusteur-netteur au point d'outils de presse </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 80%;"> ME 83 Agent d'entretien de véhicules automobiles et de motocycles </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 80%;"> ME 84 Mécanicien spécialiste en instrumentation aéronautique </div>
		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 80%;"> ME 73 Agent de contrôle de fonctionnement </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 80%;"> ME 76 Conducteur de banc d'essai </div>			<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 80%;"> ME 82 Mécanicien d'entretien d'équipements de production en construction mécanique </div>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 80%;"> ME 85 Agent d'entretien et de dépannage d'avions </div>	
		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 80%;"> ME 74 Agent de contrôle dimensionnel </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 80%;"> ME 77 Opérateur sur banc d'essai </div>						

LES EMPLOIS-TYPES DES AUTRES FONCTIONS

ORGANIGRAMME II

principaux parmi ces emplois figure en annexe. Les évolutions récentes sont résumées au point 3.

L'exploitation du RFE et l'analyse des modes opératoires qu'il fait apparaître ont permis l'étude de regroupements d'emplois et l'identification de champs professionnels¹. Ces travaux ont pu être utilisés pour la rénovation des formations (voir 4).

1.2. Une classification statistique : PCS²

Une nomenclature unique des professions et des catégories socio-professionnelles a été mise en application en 1982, pour remplacer les multiples systèmes de codification et classification utilisés précédemment. Les emplois sont classés par référence à trois approches complémentaires :

- l'insertion dans l'entreprise et le contenu de l'activité, tels qu'ils sont décrits notamment dans le Répertoire Français des Emplois :
- les caractéristiques individuelles normalement requises pour occuper l'emploi (dont la formation) ;
- et la représentation sociale des activités professionnelles.

¹ Bernard HILLAU (1983).

² Cf. A. Desrosières, A. Goy, L. Thévenot (1983) et Pierre SIMULA (1983).

Deux dimensions de l'analyse sont privilégiées : la catégorie socio-professionnelle et la spécialité. Pour les salariés, la fonction est aussi un critère important.

L'application de ces principes conduit à distinguer : les emplois de l'artisanat (y compris ceux de la mécanique) des emplois salariés techniques ou industriels. Au sein de ceux-ci un groupe de techniciens, agents de maîtrise est distingué du groupe ouvriers. Parmi ces derniers, une double distinction est opérée entre ouvriers qualifiés et non qualifiés et entre ouvriers de fabrication et d'entretien. Enfin, les ouvriers de fabrication de la mécanique se ventilent suivant les processus techniques (et dans certains cas les types de machines), sur lesquels ils interviennent :

- formage du métal (forge, chaudronnerie, tuyauterie, soudage) ;
- enlèvement du métal (sur machines classiques, sur machines à commande numérique) ;
- montage, assemblage (industrie, bâtiment) ;
- autres opérations (traçage, essais, contrôle, traitement thermique et de surface).

On trouvera ci-contre la liste détaillée de ces rubriques, auxquelles se réfèrent les données statistiques figurant plus loin.

47 - TECHNICIENS (sauf techniciens tertiaires)

Mécanique

- 4721 Dessinateurs projeteurs en construction mécanique et chaudronnerie
- 4722 Dessinateurs d'études en construction mécanique et chaudronnerie
- 4723 Techniciens en mécanique et chaudronnerie

48 - CONTREMAITRES, AGENTS DE MAITRISE (maîtrise administrative exclue)

AGENTS DE MAITRISE EN FABRICATION, CONSTRUCTION, EXPLOITATION

Travail des métaux, mécanique

- 4821 Agents de maîtrise 2ème niveau en fabrication mécanique
- 4822 Agents de maîtrise 1er niveau en fabrication mécanique

AGENTS DE MAITRISE EN ENTRETIEN, TRAVAUX NEUFS

- 4882 Agents de maîtrise 1er niveau en entretien, installation électromécanique ou électronique

62 - OUVRIERS QUALIFIES DE TYPE INDUSTRIEL

ENTRETIEN INDUSTRIEL, REGLAGE

- 6201 Mécaniciens qualifiés d'entretien d'équipement industriel
- 6202 Electromécaniciens, électroniciens qualifiés d'entretien d'équipement industriel
- 6203 Régleurs qualifiés d'équipements de fabrication (travail des métaux, mécanique)
- 6204 Régleurs qualifiés d'équipements de fabrication (sauf travail des métaux, mécanique)

FABRICATION, TRAVAUX, EXPLOITATION, CONTROLE, LABORATOIRES...

Forge, travail des métaux, mécanique

Ouvriers qualifiés travaillant par formage de métal (et assimilés)

- 6220 Forgerons qualifiés
- 6221 Chaudronniers, tôliers industriels qualifiés
- 6222 Soudeurs qualifiés sur métaux
 - * 6224 Soudeurs manuels qualifiés
 - * 6225 Opérateurs qualifiés sur machine de soudage

Ouvriers qualifiés travaillant par enlèvement de métal (fraiseur, tourneur, rectifieur, etc.)

6226 Ouvriers très qualifiés travaillant par enlèvement de métal (à l'unité, petite série sur machine classique)

6227 Ouvriers qualifiés travaillant par enlèvement de métal

* 6228 *Ouvriers qualifiés travaillant par enlèvement de métal en moyenne ou grande série sur machine sans commande numérique*

* 6229 *Ouvriers qualifiés travaillant par enlèvement de métal sur machine à commande numérique*

Ouvriers qualifiés du montage en construction mécanique

6231 Monteurs qualifiés d'ensembles mécaniques

* 6232 *Ajusteurs-monteurs, ajusteurs-metteurs au point d'ensembles mécaniques travaillant à l'unité ou en petite série*

* 6233 *Monteurs qualifiés d'ensemble mécaniques travaillant en moyenne ou en grande série*

6234 Monteurs qualifiés en charpente métallique

Autres ouvriers qualifiés de la mécanique

6235 Traceurs qualifiés

6236 Ouvriers qualifiés de contrôle et d'essais en mécanique, métallurgie

6237 Ouvriers qualifiés des traitements thermiques et de surface sur métaux

6238 Mécaniciens, ajusteurs qualifiés, sans autre indication

67 - OUVRIERS NON QUALIFIES DE TYPE INDUSTRIEL

Forge, travail des métaux, mécanique

6721 Ouvriers non qualifiés travaillant par enlèvement de métal

6722 Ouvriers non qualifiés travaillant par formage de métal

6723 Ouvriers non qualifiés de montage, de contrôle, etc., en mécanique

1.3. - Une classification pour le placement professionnel : le

ROME :

L'Agence Nationale pour l'Emploi (ANPE) a élaboré à la fin des années 70 et parallèlement au RFE, un Répertoire opérationnel des métiers et emplois (ROME). Il est destiné à proposer aux entreprises offrant des emplois, aux individus demandeurs et aux instances chargées de mettre en relation offres et demandes un langage commun et opérationnel. Il vise à :

- regrouper les différentes appellations d'un métier autour d'un noyau central, après les avoir clarifiées et ordonnées ;
- décloisonner chaque famille professionnelle constituée à partir de ce noyau central, pour l'ouvrir à des familles voisines grâce à la parenté de leur technologie et de leur activité.

A la différence du RFE, le ROME ne contient pas de description du contenu de travail, mais essentiellement une définition et des indications schématiques sur les conditions d'accès et sur la mobilité. Une refonte complète du ROME est à l'étude (avec le concours du CEREQ) et se situe dans la perspective d'une plus grande harmonisation des dispositifs d'observation et de classement.

Sous la rubrique générale "métallurgie", l'ancienne version du ROME comporterait cinq groupes de métiers :

- mécanique générale (22 métiers) ;
- mécanique de précision (8 métiers) ;
- optique (3 métiers) ;
- traitement thermique - traitement de surfaces (7 métiers) ;
- chaudronnerie-soudage (11 métiers) ;

la liste complète de ces métiers figure en annexe.

1.4. Les classifications professionnelles³ :

Les classifications professionnelles sont celles qui sont reconnues au sein de la profession, après avoir fait l'objet de négociations entre partenaires sociaux, et qui servent notamment de base à l'affectation des individus sur une grille de salaire.

Le système traditionnel de classification mis au point en 1946 et reflété pour la métallurgie dans la Convention Collective de 1954 comportait:

³ Résumé de l'article de Maryse CARRIERE et Philippe ZARIFIAN (1985).

- une séparation nette entre trois groupes sociaux : ouvriers ;
collaborateurs (techniciens, dessinateurs, agents de maîtrise) ;
cadres ;

- pour les ouvriers, un double classement :

. suivant une liste qui se voulait exhaustive des métiers ;

. suivant un regroupement hiérarchique de ces métiers avec
un découpage à trois niveaux : manoeuvre, ouvrier spécia-
lisé (ayant besoin d'une simple période d'adaptation) et
ouvrier professionnel (exerçant un métier dont l'apprentis-
sage est normalement sanctionné par un certificat d'apti-
tude professionnelle).

Avec l'évolution des métiers, ce système est devenu inadapté. Il a
été remplacé en 1975 par un accord national construit sur des bases entière-
ment nouvelles : il n'est plus fait référence aux métiers, mais il est proposé
une méthode générale de classement. Celle-ci comporte cinq niveaux intéres-
sant à la fois les ouvriers, les agents de maîtrise, les administratifs et les
techniciens. Elle montre l'émergence d'une nouvelle catégorie, celle des tech-
niciens d'atelier.

Quatre critères de classement sont définis :

- type d'activité correspondant au résultat à réaliser, aux moyens à mettre en oeuvre et au champ d'attribution nécessaire (ou étendue de la compétence). Ces types d'activité sont définis de manière plus générale et très abstraite pour quatre niveaux d'ouvriers : non qualifiés, qualifiés, très qualifiés et très hautement qualifiés ;
- autonomie et responsabilité ; ainsi l'ouvrier non qualifié exécute des tâches "conformément aux procédures indiquées" ; l'ouvrier qualifié "agit d'après des instructions précises et complètes, indiquant les actions à accomplir, les méthodes à utiliser, les moyens disponibles" ; "l'ouvrier très qualifié agit d'après des instructions précises, s'appliquant au domaine d'action et aux moyens disponibles", mais "il choisit les modes d'exécution et la succession des opérations" ;
- connaissances requises par référence aux niveaux de formation de l'Éducation nationale, étant précisé que "ces connaissances peuvent être acquises, soit par la voie scolaire, ou par une formation équivalente, soit par l'expérience professionnelle". Mais il ne suffit pas d'avoir ce diplôme, "encore faut-il que le salarié assume intégralement les responsabilités correspondant à ce niveau".

La grille de correspondance est la suivante :

Niveau de classification professionnelle	Ouvriers	Niveau de formation (4)
I	O (ouvrier ou opérateur)	1 mois apprentissage
II	P1, P2 (professionnel)	V et V bis
III	P3 (technicien d'atelier)	V et IV bis
IV	TA 2 à 4 (technicien d'atelier)	IV

Concrètement, la classification des ouvriers dépend d'abord de la longueur des séries (donc de la répétitivité plus ou moins grande des tâches), de la complexité des pièces à usiner, du type de machine utilisée et aussi des caractéristiques personnelles de l'individu (expérience et ancienneté). Typiquement, un ouvrier d'usinage effectuant un travail répétitif de fabrication en série nécessitant peu de réglages, sera classé dans les catégories O ou P1 (quelle que soit la machine utilisée), tandis qu'un ouvrier sur machine à quatre ou cinq axes usinant des pièces uniques de grande valeur nécessitant des réglages complexes, appartiendra aux catégories P3 ou plutôt TA.

La tendance actuelle consiste de faire du niveau I un simple niveau de passage, l'insertion de l'emploi se faisant au bout de quelques mois dans la catégorie P1.

⁴ Voir présentation des formations.

II - EMPLOI ET STRUCTURES PROFESSIONNELLES : DONNEES STATISTIQUES

Le tableau 1 montre l'évolution des effectifs dans les principaux secteurs concernés par ce dossier : le premier est hétérogène puisqu'on y trouve à la fois une phase du processus se situant en amont de l'objet de l'étude (la fonte) et des industries d'outillage et réparation qui en font pleinement partie. De même, les constructions électriques sont à la marge, mais emploient aussi des mécaniciens. En revanche, les quatre autres secteurs entrent pleinement dans le champ, puisqu'on y retrouve les phases du processus définies au début de ce dossier.

On peut constater une baisse de l'emploi dans tous les secteurs des métaux au cours de la décennie. Baisse qui n'est pas spécifique, puisqu'on la constate dans presque tous les secteurs industriels. Elle résulte de deux phénomènes :

- perte de compétitivité, de parts de marché et de niveaux relatifs d'activité de certains secteurs (équipement ménages, construction mécanique et notamment machine-outil) ;
- gains de productivité liés à la rationalisation, à la tendance à l'externalisation et au progrès technique, en particulier à l'automatisation, ce qui a notamment affecté le secteur construction de véhicules automobiles.

Tableau n°1

Répartition par secteur de la population
résidence occupée (au 31 décembre)

Secteur	1977	1980	1984	1986	1987
Fonderie et travail des métaux					
Salariés.....	498,3	471,7	404,8	391,7	385,6
Non Salariés....	28,7	25,8	20,9	19,1	18,7
Total.....	527,0	497,6	425,7	410,8	404,3
Construction mécanique					
Salariés.....	553,2	520,4	452,1	425,3	415,1
Non Salariés....	25,0	25,8	26,0	23,8	23,6
Total.....	578,2	546,2	478,1	449,0	438,7
Construction de matériels électriques et électroniques professionnels					
Salariés.....	481,9	481,3	476,4	462,5	457,3
Non Salariés....	4,8	5,3	4,9	4,9	4,9
Total.....	486,7	486,6	481,3	467,4	462,2
Production de biens d'équipement ménager					
Salariés.....	98,7	85,0	73,5	69,2	66,3
Non Salariés....	0,9	0,7	0,5	0,5	0,5
Total.....	99,5	85,7	74,0	69,8	66,8
Construction de véhicules automobiles et d'autres matériels de transport terrestre					
Salariés.....	534,0	500,4	424,4	375,7	365,0
Non Salariés....	2,4	2,0	1,8	1,8	1,8
Total.....	536,4	502,5	426,2	377,5	366,8
Construction navale et aéronautique, armement					
Salariés.....	224,2	220,4	220,2	207,8	195,3
Non Salariés....	1,3	1,0	0,7	0,7	0,7
Total.....	225,5	221,4	220,9	208,5	196,0

Ces industries, qui constituent le groupe des industries de biens d'équipement, emploient une part importante des ouvriers et techniciens des professions de la mécanique et du travail des métaux, comme le montre le tableau 2.

Une part souvent substantielle est également employée par les industries des biens intermédiaires (première transformation, chimie, fonderie, mais aussi forge, découpage, construction métallique et mécanique générale). Enfin, les ouvriers d'entretien se répartissent dans l'ensemble des secteurs d'activité. Ceci confirme la nécessité d'une démarche portant sur les professions plutôt que sur les secteurs.

Bien que ce tableau ne donne pas d'indications exhaustives sur les effectifs ⁽⁵⁾, il donne une idée du poids relatif des différentes professions : on voit notamment l'importance des ouvriers d'entretien et celle des ouvriers non qualifiés.

⁵ - Le taux de couverture de cette enquête est de 80 à 100 % pour les industries de biens d'équipement, il est très faible pour les services non-marchands.

Tableau n°2
Répartition par grands secteurs
des techniciens et ouvriers de la mécanique en 1987

Professions	Ensemble des activités	Biens intermédiaires	Biens d'équipement
Techniciens de recherche, études, essais, installation en électricité, électromécanique.....	13 887	1 347	7 664
Dessinateurs projeteurs en construction mécanique et chaudronnerie..	16 409	2 699	9 938
Dessinateurs d'études en construction mécanique et chaudronnerie.....	19 495	3 500	12 096
Techniciens en mécanique et chaudronnerie.....	38 891	6 080	24 286
Agents de maîtrise 2ème niveau en fabrication mécanique.....	22 467	4 912	15 738
Agents de maîtrise 1er niveau en fabrication mécanique.....	24 238	5 216	16 303
Agents de maîtrise 2ème niveau en entretien, installation.....	28 022	5 594	3 303
Mécaniciens qualifiés d'entretien d'équipement industriel.....	130 683	33 541	21 587
Electromécaniciens, électroniciens qualifiés d'entretien d'équipement industriel.....	69 768	14 460	17 803
Régleurs qualifiés d'équipement de fabrication (travail des métaux, mécanique).....	31 362	9 918	19 033
Chaudronniers et tôliers industriels qualifiés.....	49 332	11 156	31 062
Tuyauteurs industriels qualifiés.....	16 325	1 979	9 370
Soudeurs manuels qualifiés sur machine de soudage.....	44 486	9 027	27 595

Tableau n°2 (suite)

Professions	Ensemble des activités	Biens intermédiaires	Biens d'équipement
Opérateurs qualifiés sur machine de soudage.....	3 109	1 074	1 816
Ouvriers très qualifiés travaillant par enlèvement de métal (à l'unité ou en petite série sur machine classique).....	53 844	19 012	31 700
Ouvriers qualifiés travaillant par enlèvement de métal (moyenne ou grande série sur machine classique).....	68 053	24 524	40 114
Ouvriers qualifiés travaillant par enlèvement de métal sur machine commande numérique.....	12 304	5 079	6 846
Monteurs, metteurs au point très qualifiés d'ensembles mécaniques à l'unité ou en petite série)...	24 674	3 928	18 475
Monteurs qualifiés d'ensembles (mécaniques moyenne ou grande série).....	39 960	6 348	29 966
Monteurs qualifiés en charpente métallique.....	10 425	3 589	2 950
Ouvriers qualifiés de contrôle et d'essais en mécanique.....	24 649	6 395	16 729
Ouvriers qualifiés des traitements thermiques ou de surface des métaux.....	20 733	8 027	11 059

Source : Enquête structure des emplois -1987-.

On sait que la part relative de ces derniers tend à diminuer, mais une analyse fine est difficile pour deux raisons :

- au cours des années 70, d'importants reclassements ont conduit à transférer dans la catégorie "qualifiés" des ouvriers considérés antérieurement comme non qualifiés, (voir les raisons évoquées p. 16) ;
- l'analyse de la période plus récente est affectée par le changement de nomenclature statistique intervenu en 1982, qui a interrompu les séries chronologiques.

Le tableau 3 donne une idée des évolutions récentes, bien que les chiffres ne soient pas exactement comparables, car les conditions d'échantillonnage et les sources d'information sont différentes (le tableau précédent est fondé sur les indications recueillies auprès des entreprises avec une couverture incomplète, celui-ci auprès d'un échantillon national représentatif mais limité d'individus).

Tableau n° 3
Evolution de l'emploi par groupe
de professions

	1985	1988
Dessinateurs et techniciens en mécanique	138 000	124 000
Agents de maîtrise mécanique, métaux	86 000	65 500
Mécaniciens d'entretien industriels	106 000	109 000
Ouvriers qualifiés du formage (forge, chaudronnerie, soudure)	153 000	152 000
Ouvriers qualifiés d'usinage	152 000	128 000
Ouvriers qualifiés du montage	66 000	67 000
Autres qualifiés	142 000	105 000
Non qualifiés des métaux, mécanique	330 000	274 000

Source : Enquêtes Emploi

On retrouve dans ce tableau la baisse globale des effectifs constatée par l'approche sectorielle et résultant à la fois des difficultés économiques et des gains de productivité. Ces derniers semblent apparaître comme les plus significatifs puisque l'on constate le maintien des effectifs d'ouvriers du montage, du formage et de l'entretien, contrastant avec une forte baisse des dessinateurs et ouvriers d'usinage, les plus touchés par l'automatisation et par les nouvelles technologies.

III - EVOLUTION DES CONTENUS D'EMPLOIS ET DES COMPETENCES

a) - Tendances récentes :

On trouvera en annexe l'analyse détaillée du contenu des tâches correspondant aux emplois-types du travail des métaux. Cette analyse, réalisée au titre du Répertoire Français des Emplois, est fondée sur des observations en entreprise datant de la fin des années 70. Durant les quelques dix années qui ont suivi, des évolutions importantes ont affecté ces emplois en liaison avec :

- les nouvelles techniques d'usinage et d'assemblage : usinage laser, électro-érosion, développement des machines à souder, du collage des métaux, etc. ;
- les nouveaux matériaux (matériaux composites), qui soit peuvent être usinés de manière semblable aux métaux et par des personnels ayant des qualifications comparables, soit au contraire relèvent de processus techniques différents qui peuvent permettre de faire l'économie d'opérations d'usinage et donc de réduire les effectifs dans les professions correspondantes ;
- les nouvelles technologies d'information et le développement de l'automatisation. C'est naturellement le phénomène le plus marquant, qui affecte toutes les fonctions et tous les processus techniques : conception et fabrication assistées par ordinateur (CFAO), machines-outils à commande numérique (MOCN), robots

et autres machines automatisées, maintenance assistée par ordinateur (MAO), etc. On reviendra sur les implications de ces innovations, qui ne peuvent être dissociées des autres ;

- de nouvelles configurations d'atelier associant la technologie informatique à la mise en ligne des machines, et à leur regroupement par famille de pièces ou de produits ;
- les nouvelles contraintes économiques résultent de l'intensification de la concurrence et conduisent à la recherche de gains de productivité (par suppression de postes de travail) et d'une gestion plus rigoureuse, qui s'appuie sur l'utilisation plus rationnelle de ces technologies (développement d'une logistique de production "à flux tendu") ;
- une nouvelle organisation du travail découle souvent de ces évolutions et conduit à une re-distribution des opérations entre les emplois-types et à une modification des frontières qui les séparent.

b) - Leurs implications :

De manière générale, les conséquences de ces évolutions peuvent être résumées comme suit :

- réduction, ou disparition complète des tâches simples et répétitives désormais automatisées, au profit d'un travail plus global de suivi et de contrôle ;

- diminution du rôle des savoir-faire pratiques et manuels au profit d'une compréhension synthétique d'ensembles plus abstraits sans que disparaisse pour autant la nécessité de connaître les techniques traditionnelles ;
- élévation générale du niveau de compétence exigé par les entreprises ;
- développement du travail en équipe et participation accrue à la poursuite d'objectifs de qualité et de rentabilité.

Pour être plus précis, il faut aborder séparément chacun des groupes de professions ou d'activité (6) :

* Techniciens et dessinateurs :

En ce qui concerne les études de produits nouveaux, les progrès rapides de la CAO et du dessin assisté par l'ordinateur (DAO) conduisent à la réduction ou à la disparition des emplois de dessinateur d'exécution, puisque tout le travail matériel de dessin tend à être automatisé.

Les qualités de dextérité manuelle traditionnellement attachées à ces emplois sont dévalorisées pour la même raison. En revanche, la composante conception prend de plus en plus d'importance. Elle s'applique à des

⁶ - D'après le dossier CEREQ (1984), Olivier BERTRAND (1984) et Jacques MERCHERS (1984).

pièces et à des sous-ensembles de plus en plus complexes. Elle exige davantage une capacité de visualiser ces pièces ou sous-ensembles en trois dimensions. Bien entendu, ce travail s'effectue sur des terminaux d'ordinateur et implique le recours à des langages qui, dans la majeure partie des cas, s'acquièrent facilement. Une autre exigence accrue concerne le souci de la faisabilité des pièces et produits étudiés : le concepteur doit penser à la manière dont ils seront fabriqués et au coût qui en découle. Cela implique des liaisons plus étroites avec l'aval (préparation de la fabrication), qui peuvent aller jusqu'à une intégration totale dans la même unité des fonctions d'étude et de préparation.

En ce qui concerne cette dernière, les progrès des MOCN ont conduit à un fort développement de la fonction programmation. Elle exige d'abord des compétences classiques en usinage, mais aussi l'utilisation de langages de programmation spécifiques dont le degré de sophistication est très variable suivant la complexité des pièces à usiner. Cette fonction peut, soit constituer une activité autonome et spécialisée, soit être intégrée avec celles des agents de préparation / méthodes qui définissent les processus de fabrication, soit encore, être intégrée avec la conduite des machines. Cela dépend de la complexité des pièces, de la taille des entreprises et des choix d'organisation adoptés par celles-ci.

* Les agents de maîtrise :

Le rôle des agents de maîtrise, auparavant surtout chargés de fonctions de commandement et d'organisation du travail, tend à se modifier.

S'ils ne veulent pas être marginalisés par l'évolution technique et par le lien direct qui tend à s'établir entre programmeurs et ouvriers d'usinage, ils doivent avoir une plus grande compétence technique. Ils doivent aussi être davantage des gestionnaires, pour gérer de façon plus économique et plus efficace les flux, les stocks et les temps d'utilisation des machines. Enfin, il leur faut être de plus en plus des animateurs et des formateurs. En revanche, la fonction de commandement s'estompe avec le développement d'équipes autonomes qui s'auto-organisent et avec la volonté d'alléger les structures hiérarchiques.

* Les régleurs :

Cet emploi, surtout répandu dans les industries de grande série, correspondait à la fois à la mise en route technique des fabrications (l'exécution étant prise ensuite en charge par des ouvriers faiblement qualifiés) et à un échelon hiérarchique intermédiaire entre la maîtrise et l'ouvrier de fabrication dans le secteur des industries mécaniques (au sens large). Il est menacé de disparition par les évolutions techniques et organisationnelles, car il y a moins d'ouvriers faiblement qualifiés à encadrer, besoin d'une plus grande technicité pour les opérations de mise en route et -comme on vient de le voir- recherche d'un allègement des structures hiérarchiques intermédiaires.

Elle est susceptible de se maintenir davantage dans d'autres industries (comme le textile), qui ont besoin de compétences électro-mécaniques pour le réglage et la maintenance de leurs équipements. S'agit-il encore

d'emplois de la mécanique ? Et où se situe la frontière avec la maintenance ?

• Les ouvriers d'usinage :

Cette catégorie est particulièrement touchée par la conjonction de plusieurs évolutions :

- adaptation des savoir-faire à de nouvelles technologies d'usinage (telles que le laser) ;

- polyvalence plus grande par rapport au type de machine utilisée. Alors que traditionnellement ces ouvriers étaient étroitement spécialisés en tournage, fraisage, alésage, etc..., il leur est de plus en plus demandé de pouvoir s'adapter à différents types d'opérations et de matériel : d'abord parce qu'une gestion plus efficace de la main d'oeuvre pousse à des changements d'affectation en fonction des besoins ; ensuite parce que les machines elles-mêmes (centres d'usinage) deviennent de plus en plus polyvalentes ; enfin, parce qu'on voit se développer des cellules flexibles comportant plusieurs machines différentes dont le fonctionnement doit être assuré par un ouvrier ou par une équipe polyvalente ;

- le développement rapide des machines programmables (notamment des MOCN) implique le plus souvent une certaine connaissance en matière de programmation, soit (exceptionnellement) pour assurer la programmation initiale, soit (plus fréquemment) pour dialoguer avec le programmeur pour effectuer des corrections sur cette programmation, ou pour procéder aux ajustements nécessaires en cours de fabrication. Pour l'opérateur, ceci signifie non seulement la connaissance d'un langage de programmation, mais aussi d'appréhender de manière plus abstraite les données qui définissent les déplacements des pièces et des outils dans un espace à plusieurs dimensions. Corrélativement, les savoir-faire manuels traditionnels, qui conditionnaient notamment la capacité de travailler avec un haut degré de précision, tendent à perdre de leur importance ;

- le fait que les machines d'usinage s'intègrent de plus en plus dans des systèmes automatisés complexes exige désormais, de la part de l'opérateur, une compréhension plus synthétique de ces systèmes. Ceci nécessite un minimum de connaissances sur les technologies employées (pneumatique, hydraulique, électronique, robotique) et surtout sur la manière dont elles s'articulent. D'autant plus que les contraintes économiques plus pressantes donnent une grande importance à la réduction du temps d'arrêt des machines, donc à la fonction maintenance. Il est de plus en plus demandé aux opérateurs, soit de procéder eux-mêmes au diagnostic et à la réparation de petites pannes, soit de dialoguer

avec les spécialistes de la maintenance pour les aider dans le diagnostic.

* Les ouvriers d'ajustage, montage, assemblage :

Par suite de la précision et de la régularité d'usinage que permettent les nouvelles machines, le travail d'ajustage, consistant à reprendre certains éléments d'usinage pour permettre le montage, tend à disparaître. Le travail des monteurs qualifiés, essentiellement manuel et portant sur des ensembles et sous-ensembles fabriqués de manière unitaire ou en petite série, n'est pas fondamentalement affecté par les évolutions récentes.

Ces évolutions affectent surtout le montage / assemblage en série, qui commence à être mécanisé, soit grâce à des robots, soit (notamment dans l'industrie automobile et parallèlement avec la robotisation), grâce à des machines spéciales d'assemblage / soudage. De ce fait, de nombreux emplois faiblement qualifiés d'assemblage manuel, nécessitant surtout une dextérité et des savoir-faire acquis en quelques jours, sont remplacés par des emplois plus qualifiés de surveillance d'installations automatisées. Cette surveillance est exercée généralement par des équipes dont la qualification est très variable : il s'agit surtout de veiller au bon fonctionnement des installations et de remédier aux incidents simples. Ceux-ci restent le plus souvent d'ordre mécanique, mais une compréhension d'ensemble des systèmes (avec leurs composantes électroniques et robotiques) est de plus en plus nécessaire. Les ouvriers de premier niveau peuvent aussi assurer la remise en cycle des robots après incident. Les interventions plus complexes de programmation et

de dépannage sont la responsabilité de techniciens plus qualifiés et spécialisés, mais souvent intégrés à l'équipe.

• Le contrôle :

Le contrôle est souvent assuré en liaison avec l'assemblage et subit des évolutions comparables. L'automatisation vise notamment "la qualité, grâce à une plus grande rigueur des mesures. Elle tend à réduire les tâches répétitives de manipulation mais fixe en même temps des paramètres de contrôle".

De ce fait, le travail est "éclaté entre deux pôles : celui des techniciens supérieurs chargés de la conception, de la mise au point et de la programmation des moyens de contrôle électronique et celui des techniciens ou ouvriers dont le travail, fondé sur l'interprétation des résultats, est de plus en plus réalisé par des calculateurs ou micro processeurs qui définissent et analysent les écarts" (7).

• Les ouvriers du formage et du travail des métaux en feuilles :

Le développement des machines à commande numérique conduit à la disparition des emplois de traçage décrits par le RFE. L'emploi-type, ici comme ailleurs, tend à devenir celui de conducteur d'installations automatisées, par exemple par oxycoupage.

7 - Jacques MERCHERS (1984).

Le soudage en grande série est de plus en plus automatisé, conformément aux évolutions qui viennent d'être rappelées. Le soudage en fabrication unitaire peut être réalisé sur machine, ce qui tend à remplacer les savoir-faire manuels par des connaissances sur le mode de fonctionnement des machines, mais le soudage manuel hautement qualifié se perpétue également et exige toujours des qualifications rares.

• Les ouvriers et techniciens de la maintenance :

Le développement des technologies nouvelles et la recherche de l'efficacité et de la rentabilité entraînent plusieurs conséquences. La spécialisation étroite dans le domaine de la mécanique ou de l'électricité tend à disparaître, afin de gagner du temps et de faciliter les diagnostics. Les agents de maintenance ont désormais besoin d'une compétence large en électro-mécanique.

De plus, le progrès des installations automatisées pose des problèmes nouveaux résolus différemment suivant la taille des entreprises et la complexité des installations.

Une solution fréquente consiste à distinguer un premier niveau de maintenance, permettant de diagnostiquer et de réparer les pannes les plus courantes. Il est assuré sur le site de production par des ouvriers qualifiés de maintenance électro-mécanique et/ou par les ouvriers de production eux-mêmes. En cas de pannes plus complexes exigeant des compétences spécifiques en automatismes et/ou en robotique, il est fait appel à des techniciens

hautement qualifiés, qui peuvent être ceux qui ont procédé à la mise au point, à l'installation ou même à la conception de ces équipements.

Une autre évolution concerne le développement de la maintenance préventive et les exigences croissantes des entreprises en matière d'utilisation du parc machines. Il en découle une organisation plus rigoureuse, qui peut conduire à une fonction spécialisée de méthodes et programmation de la maintenance. Il en résulte également une sensibilisation aux aspects économiques et gestion.

IV - LES FORMATIONS

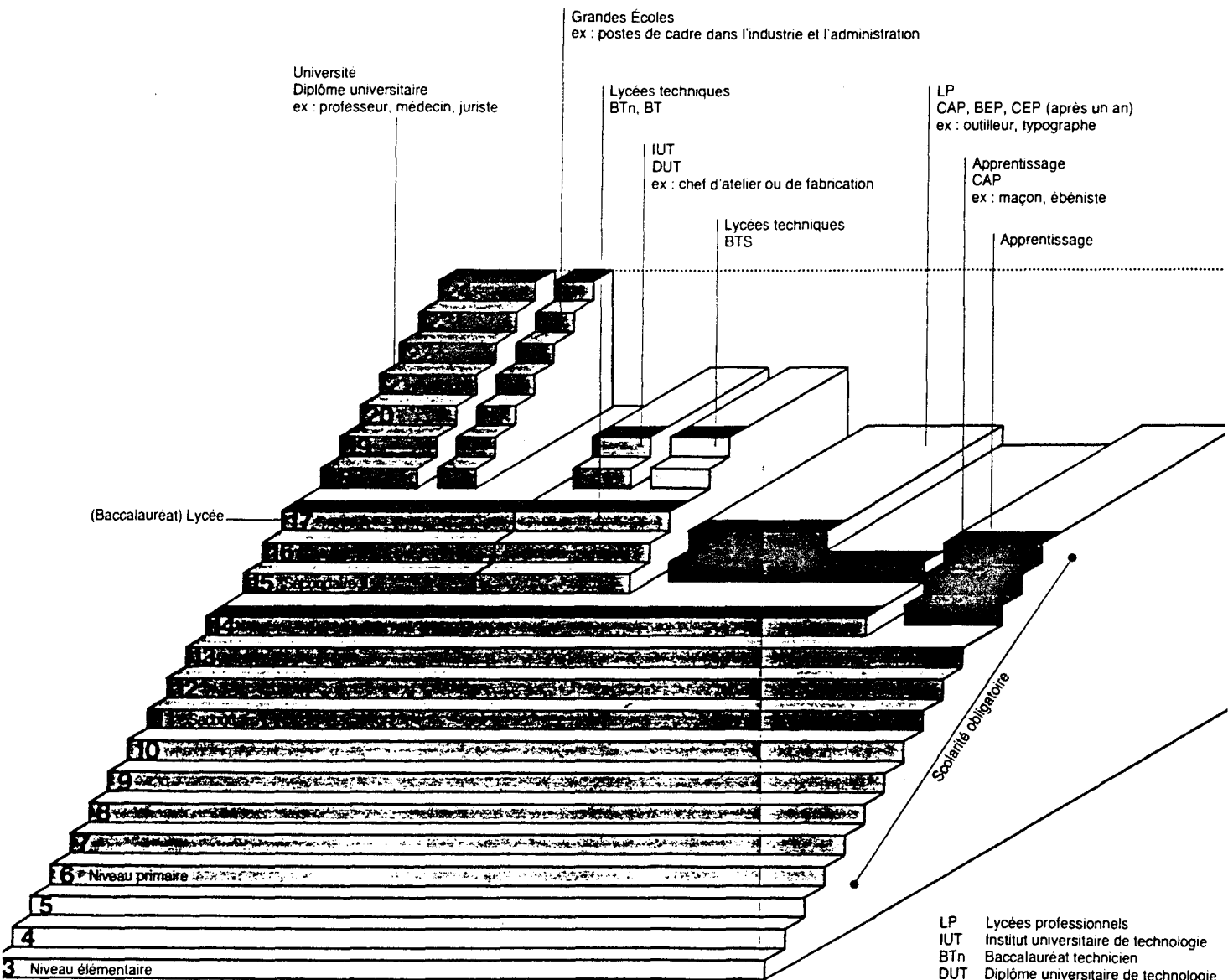
Jusqu'à ces dernières années, la formation professionnelle initiale était assurée essentiellement :

- pour les techniciens, en deux années après la fin des études secondaires (niveau III), avec pour sanction le BTS (au sein d'établissements secondaires) ou le DUT (au sein d'établissements universitaires) ;
- pour les ouvriers qualifiés, au niveau V de l'Éducation nationale (voir diagramme), soit après un total de dix années d'études pour le CAP ou de onze années pour le BEP.

Formation d'origine ancienne, qui peut être acquise par apprentissage, le CAP était très orienté sur des savoir-faire pratiques et comportait un grand nombre de filières spécialisées. Plus récent, et portant une formation générale plus large, le BEP était davantage conçu comme une préparation à une évolution professionnelle ultérieure qu'à des postes de travail spécifiques. Dans le domaine de la mécanique, il ne comportait que deux filières. Il était appelé à remplacer progressivement le CAP, mais cette évolution était lente et les deux filières restaient parallèles, même si bon nombre d'élèves passent les deux diplômes.

LE SYSTEME DE FORMATION PROFESSIONNELLE

Ce graphique donne un aperçu des différentes possibilités de formation. Entre les écoles supérieures (en haut à gauche) et l'apprentissage (en haut à droite), sont représentées les écoles offrant une formation à caractère professionnel. On y trouve aussi les âges de fréquentation des différents niveaux, les moments auxquels se prennent les décisions concernant le choix d'un niveau complémentaire, ainsi que l'impact de ce choix sur une orientation définitive. On y a représenté aussi la durée de la scolarité générale obligatoire, ainsi que les diplômes, l'âge et la durée des études permettant d'obtenir ces divers titres.



Source : CEDEFOP

- LP Lycées professionnels
- IUT Institut universitaire de technologie
- BTn Baccalauréat technique
- DUT Diplôme universitaire de technologie
- BTS Brevet de technicien supérieur
- CAP Certificat d'aptitudes professionnelles
- BEP Brevet d'études professionnelles
- CEP Certificat d'études professionnelles
- BT Brevet de technicien
- BPro Baccalauréat professionnel

Les sorties de formation au niveau IV (fin d'études secondaires) étaient très faibles : le brevet de technicien, limité à des spécialités pointues, ne recevait que des effectifs réduits ; le baccalauréat de technicien débouchait généralement sur une poursuite d'études.

On trouvera au tableau 4 des données sur les effectifs en dernière année de formation, qui donnent une indication sur l'importance respective des différents flux de formation, mais non des flux nets de sortie sur le marché du travail, qui sont affectés par ce phénomène de poursuite d'études (voir au point 5).

Ce tableau fait apparaître :

- une concentration très forte des effectifs de BEP et surtout de CAP sur quelques spécialités ;
- des phénomènes de substitution entre formations, qui s'expliquent par les évolutions récentes.

Ces évolutions ont concerné essentiellement la rénovation du niveau V et la création des baccalauréats professionnels au niveau IV.

Tableau n° 4

Effectifs en dernière année de formation
(principaux diplômes)

	1982-1983	1986-1987	1987-1988
BEP			
Maintenance des systèmes mécaniques de production	0	1 030	4 367
Mécanicien monteur	11 674	8 193	2 709
Opérateur-régleur en systèmes d'usinage	0	1 846	5 444
Automobile (technique et service)	2 824	3 473	3 956
Total mécanique et autre	17 434	19 054	20 992
CAP (3 ans)			
Mécanicien ajusteur	7 811	5 891	4 433
Mécanicien d'entretien	4 672	5 278	4 347
Mécanicien fraiseur	5 952	5 131	4 150
Mécanicien tourneur	7 174	5 918	4 734
Total mécanique et autre	33 829	31 716	27 088
BAC PROFESSIONNEL			
Maintenance des systèmes mécaniques automatisés	0	395	1 399
Productique mécanique	0	12	307
BREVET DE TECHNICIEN (total)	1 256	1 612	1 586
BAC DE TECHNICIEN (total)	14 418	12 693	12 664
BTS	4 072	6 043	6 578
DUT	2 608	2 791	2 766

Source : Fichier CLAPET, CEREQ

Ces évolutions se font sous la responsabilité du Ministère de l'Éducation nationale (Direction des Lycées et Inspection Générale). Les orientations sont définies par un "Groupe des Enseignements Technologiques" (au sein duquel le CEREQ fait fonction de rapporteur). Les décisions concernant la création et la formation de diplômes d'enseignement professionnel sont prises après consultation des Commissions Professionnelles Consultatives (CPC), auxquelles participent des représentants des partenaires sociaux et le "Centre d'études et de recherches sur les qualifications" (CEREQ). Il existe vingt commissions de ce type, dont une, celle de la métallurgie, couvre un domaine très large (sidérurgie, mécanique, électricité).

Alors que ces commissions ont un caractère sectoriel, ce qui a parfois posé des problèmes de cloisonnement, il est significatif qu'une sous-commission nouvelle ait été créée récemment pour prendre en charge les formations aux automatismes. Cette création illustre une volonté d'appréhender les problèmes de manière plus transversale et plus interdisciplinaire. Elle est susceptible de donner un rôle plus important aux disciplines de plus en plus intégrées qui touchent à la mécanique, à l'électricité et aux automatismes et à leur application à la production, ensemble baptisé productique en France et mécatronique en Extrême-Orient.

* La rénovation du niveau V ⁽⁸⁾ :

Cette rénovation a porté notamment sur les formations de la mécanique et son déroulement intéresse l'objet de ce dossier.

A l'origine, on pouvait considérer qu'il y avait une contradiction entre deux logiques :

- une logique externe, toutes les études concernant l'évolution des emplois (notamment celles du CEREQ -voir plus haut-), convergeant pour constater à la fois la nécessité d'une plus grande polyvalence et d'une plus grande adaptabilité à des évolutions incertaines et l'exigence d'une formation générale plus poussée et d'une capacité d'abstraction plus grande ;
- suivant la logique interne de fonctionnement du système éducatif français, les filières professionnelles de niveau V et tout particulièrement celles qui conduisent au CAP font l'objet d'une sélection négative et reçoivent les élèves considérés comme les moins doués pour la poursuite d'études comportant une forte part d'abstraction et de théorie. Il était également admis que l'orientation vers le CAP pouvait constituer un moyen de donner à ces élèves une motivation nouvelle pour une poursuite d'études grâce au caractère plus concret de la formation.

⁸ - L'essentiel de ce qui suit provient du Dossier portant ce titre, CEREQ -1987-.

C'est notamment pour chercher à concilier ces exigences contradictoires que le CEREQ proposait en 1984 au Ministère de l'Education nationale :

- "que l'ensemble des formations de niveau V, soient regroupées au sein d'un nombre limité de champs professionnels, en définissant un BEP pour chaque champ, qui deviendrait le diplôme central de la structure des formations à ce niveau ;
- qu'à chaque BEP ainsi défini soient associés des CAP "satellites" qui permettent de définir une certaine spécialisation dans le savoir-faire enseigné (dominante) ;
- que les élèves disposent d'une double possibilité : soit la préparation d'un BEP, donnant droit automatiquement à l'obtention de l'un des CAP satellites, soit la préparation d'un CAP ouvrant la possibilité d'accéder ultérieurement à la préparation du BEP auquel ce CAP est rattaché" (9).

Ceci impliquait la définition de champs professionnels, la notion de champ se voulant en rupture avec des références étroites aux métiers et postes de travail et avec la référence stricte aux secteurs d'activité

⁹ - Philippe ZARIFIAN - "Structure des formations professionnelles de niveau V" et Bernard HILLAU - "La référence à l'emploi dans le processus d'élaboration des formations professionnelles", in Rénovation du niveau V.

économique. "La notion de champ professionnel visait à concilier la dispense et la reconnaissance d'un savoir professionnel, toujours articulé sur l'apprentissage d'un savoir appliqué avec la prise en compte d'exigences nouvelles appelées par l'évolution des situations professionnelles : adaptabilité, mobilité, responsabilité et autonomie, polyvalence".

Les travaux pilotes accomplis au sein du Ministère avec le concours du CEREQ ont précisé comment cette notion pouvait permettre de regrouper des formations existantes, de modifier leur contenu et d'assurer une finalité professionnelle aux BEP, tout en les ouvrant à la poursuite d'études vers le niveau IV. Cette démarche conduisait à intégrer dans les BEP une pluri-disciplinarité tenant compte de l'imbrication des techniques, en s'appuyant sur des disciplines de formation générale permettant de développer les capacités d'analyse et d'autonomie de décision. Les CAP spécialisés étaient maintenus, mais devaient s'orienter de plus en plus vers l'accès aux BEP.

Dans le domaine de la mécanique, le CEREQ proposait de distinguer deux champs principaux :

- l'usinage, pour lequel il fallait élaborer une formation qui dépasse les spécialités étroites existantes au niveau CAP (tournage, fraisage) et corresponde en même temps au nouveau profil des opérateurs amenés à piloter le fonctionnement d'un ensemble de machines-outils à commande numérique ;

- la maintenance et le montage d'installations mécaniques, activité pour laquelle n'existait aucune formation réelle au sein du système éducatif initial, alors qu'elle occupait une place grandissante dans les entreprises.

Cette définition imposait de reconnaître la proximité des activités de montage de fabrication et de maintenance, donc l'articulation du nouveau BEP avec la refonte du CAP d'ajusteur (pour en faire un CAP de monteur) et celle du CAP d'entretien. Elle supposait une ouverture des mécaniciens à l'apprentissage d'éléments de connaissance en électricité.

Enfin, elle impliquait d'inclure explicitement une formation sur les méthodes d'organisation et de gestion de ce travail. Le CEREQ insistait également sur une rupture avec une conception taylorienne du rôle de l'ouvrier qualifié, ce qui conduisait à :

- préparer l'ouvrier qualifié à développer une capacité d'auto-organisation de son travail, en lui donnant accès aux langages formalisés de définition du travail et en le sensibilisant aux problèmes de gestion que cette organisation doit contribuer à résoudre ;
- lui donner donc des éléments d'appréciation sur les objectifs visés et les moyens de les atteindre dans le double domaine de la maîtrise des coûts générés dans les secteurs de production et de la qualité du produit final.

Ces réflexions ont abouti en particulier aux décisions suivantes :

- rénovation des CAP traditionnels d'usinage, avec maintien de la spécialisation en tournage ou fraisage, l'un et l'autre pouvant déboucher sur un nouveau BEP, plus polyvalent, d'opérateur-régleur en systèmes d'usinage ;
- suppression du CAP de mécanicien d'entretien, dont le niveau n'était pas suffisant. Création d'un CAP de montage-ajustage de systèmes mécaniques automatisés et d'un BEP de maintenance des systèmes mécaniques de production ;
- regroupement des formations concernant le travail des métaux en feuilles (métallurgie - chaudronnerie).

* Les baccalauréats professionnels :

Créé en 1985, le baccalauréat professionnel répond à la fois à une exigence économique : la nécessité d'un relèvement des qualifications et à un objectif social : offrir une voie de promotion sociale aux jeunes orientés dans la filière professionnelle, de manière à ce que celle-ci ne soit plus la voie de l'échec. Il s'inscrit dans la perspective d'une croissance importante du taux de scolarisation en fin d'études secondaire. Il doit permettre de rééquilibrer la pyramide des qualifications, en augmentant les sorties au niveau IV, dont la faiblesse a été soulignée.

Le baccalauréat professionnel peut être préparé :

- soit par la voie scolaire, au sein des lycées professionnels, principalement à partir du BEP ou du CAP dont il constitue un prolongement, une période de formation en milieu professionnel fait partie intégrante de la formation ;

- soit par la voie de la formation continue et de l'apprentissage.

Il est défini par un référentiel caractéristique des compétences requises. Celui-ci énumère les capacités que les titulaires doivent posséder, précise les savoirs et savoir-faire qui doivent être acquis et indique les niveaux d'exigence requis pour l'obtention du diplôme.

Trois baccalauréats professionnels ⁽¹⁰⁾ ont été créés dans des domaines touchant à la mécanique :

- le bac "Maintenance des Systèmes Mécaniques Automatisés" se situe entre le BEP et le BTS de maintenance. Le titulaire est susceptible d'être employé dans tous les secteurs d'activité utilisant des systèmes automatisés de production, manutention ou conditionnement. Il doit être capable de comprendre ces systèmes, leur architecture, leur fonctionnement et les possibilités d'intervention ; d'établir un diagnostic rapide ; de rédiger une

¹⁰ - ONISEP, Bulletin d'information n° 390 - mars 1986 -.

gamme d'intervention ; de traduire et transmettre les informations aux différents services. Il doit être sensibilisé aux coûts d'intervention ;

- le bac "Productique" a pour objet de former des responsables de cellules de fabrication de petites séries diversifiées d'une famille de produits. Le titulaire doit être capable :

- . de préparer le travail à partir de documents techniques ;
- . de décider et d'expliquer à une équipe les différentes phases de fabrication et de répartir les tâches ;
- . de contrôler la fabrication en respectant les délais, les quantités ;
- . d'évaluer la qualité des produits ;
- . d'assurer l'entretien des systèmes de production. Il doit être sensibilisé aux problèmes de coût et de formation.

Les automatismes, la commande numérique, le dessin assisté par ordinateur, sont des éléments importants de la formation, qui comprend un stage en entreprise de seize semaines.

- Le Bac "Structures Métalliques", intéressant la chaudronnerie et la tuyauterie industrielle.

V - LA LIAISON FORMATION-EMPLOI

Elle peut être approchée de différentes manières : nous retiendrons l'analyse des données sur le niveau de formation des actifs ; l'enquête auprès des employeurs sur leurs exigences en matière de recrutement ; l'observation statistique des flux d'insertion sur le marché du travail.

5.1. - Le niveau de formation des actifs :

Le tableau 5 indique les diplômes obtenus par les actifs dans les principales professions concernées, suivant les indications du Recensement de 1982. Il fait apparaître un décalage sensible entre niveaux de formation théoriques et réels, dû à l'importance des promotions acquises par la seule expérience. Une importante proportion des ouvriers considérés comme qualifiés d'après la classification professionnelle n'ont aucun diplôme, ou n'ont pas le CAP ou le BEP qui constituent la voie d'accès normale. Beaucoup d'agents de maîtrise sont dans le même cas. La majorité des techniciens en activité n'ont pas de diplôme de niveau bac ou plus, ce qui s'explique pour une part du fait du développement relativement récent de ce genre de diplômes.

De manière plus générale, ces données reflètent le niveau de formation relativement bas de la population active française, par suite du caractère sélectif du système éducatif. Mais elles ne correspondent plus aux conditions actuelles de recrutement des nouveaux arrivants sur le marché du travail.

Tableau n° 5

Population active, sauf apprentis, par sexe
profession détaillée et diplôme regroupé

	Ensemble	Aucun dip. déclaré ou CAP	BEPC seul	CAP-BEP	Bac. ou brev. + profes.	Bac. + 2 ans	Diplome supérieur
les deux sexes							
4721 Dessinateurs projeteurs en construction mécanique et chaudronnerie	6 820	640	120	2 160	2 480	1 380	
4722 Dessinateurs d'études en construction mécanique et chaudronnerie	39 180	3 260	1 760	15 560	13 200	5 260	140
4723 Techniciens en mécanique et chaudronnerie	85 320	15 800	2 860	32 580	21 820	11 540	720
4821 Agents de maîtrise 2è niveau en fabrication mécanique	23 640	6 980	1 380	9 100	4 460	1 500	220
4822 Agents de maîtrise 1er niveau en fabrication mécanique	85 340	38 200	3 000	33 240	9 480	1 200	220
6221 Chaudronniers, toliers industriels qualifiés	72 760	31 260	880	37 720	2 620	240	40
6222 Tuyauteurs industriels qualifiés	16 020	7 100	220	8 220	480	0	0
6223 Soudeurs qualifiés sur métaux	56 680	33 620	900	22 980	1 140	40	0
6226 Ouvr. très qual. trav. par enlèv. de métal (à l'unité, petite série sur machine classique)	43 900	12 920	540	28 080	2 260	80	20
6227 Ouvriers qualifiés travaillant par enlèvement de métal	92 420	31 740	1 060	55 080	4 400	120	20
6231 Monteurs qualifiés d'ensembles mécaniques	110 500	34 820	1 380	69 580	4 580	140	0
6234 Monteurs qualifiés en charpente métallique	10 280	6 240	140	3 580	300	20	0
6235 Traceurs qualifiés	3 580	960	60	2 220	320	20	0
6236 Ouvriers qualifiés de contrôles et d'essais en mécanique, métallurgie	22 660	11 220	820	8 920	1 560	100	40
6237 Ouvriers qualifiés des traite- ments thermiques et de surface sur métaux	24 760	18 300	440	5 620	380	20	0
6238 Mécaniciens, ajusteurs, qualifiés, sans autre indication	152 720	87 500	3 920	55 840	5 080	320	60

5.2. Les exigences actuelles des entreprises :

Un certain nombre d'études, en particulier celles du CEREQ⁽¹¹⁾ ont porté sur les nouvelles conditions de recrutement liées notamment aux progrès des technologies de l'information, mais aussi à l'offre de qualifications et au marché du travail.

Sans attacher une importance excessive au diplôme, les employeurs considèrent désormais le niveau CAP/BEP comme un minimum pour accéder directement à des emplois d'ouvrier qualifié. Mais, si les promotions à partir d'emplois non qualifiés restent possibles, certaines entreprises cherchent au contraire à recruter au niveau Bac (technique), en particulier pour la conduite de machines à commande numérique ou d'installations automatisées. Elles considèrent en effet que la compréhension globale des systèmes et la capacité d'abstraction qu'ils exigent est plus importante que les savoir-faire spécifiques acquis par la formation professionnelle de niveau CAP/BEP la forte demande exprimée par les secteurs, des créations de Bacs professionnels témoignent de ces nouvelles exigences. Ils pourraient apporter une solution de synthèse conciliant les deux exigences, mais il est encore trop tôt pour savoir à quel niveau (ouvriers ou techniciens) et dans quels emplois s'inséreront ses diplômés.

Les agents de maîtrise, autrefois essentiellement recrutés parmi les ouvriers au titre de la promotion interne, sont de plus en plus souvent des jeunes ayant une formation de techniciens et une courte expérience dans des fonctions techniques. Il en résulte une réduction des chances de promotion offertes aux ouvriers.

¹¹ - Olivier BERTRAND (1984) et Jacques MERCHIERS (1984).

De même, les techniciens, qui durant la période précédente -et faute de formations adaptées- étaient souvent recrutés par promotion parmi les ouvriers, sont aujourd'hui généralement les titulaires d'une formation de deux ans après le Bac (BTS / DUT). L'important développement de ces formations et de la population des techniciens risque en retour de limiter les possibilités de celle-ci d'accéder un jour à des emplois d'ingénieurs.

5.3. - L'insertion des jeunes :

Le CEREQ dispose d'un important dispositif d'observation de l'insertion et du cheminement des jeunes à leur sortie de l'appareil éducatif : l'observatoire des entrées dans la vie active (EVA). Ce dispositif permet de chiffrer cette fois-ci les sorties nettes par diplôme, spécialité, sexe et d'analyser leur situation et leur emploi. On trouvera ci-joint quelques tableaux concernant les sortants des formations ouvrières en 1986 et leur devenir.

Le tableau 6 confirme la concentration des effectifs sur certaines formations et leur caractère essentiellement masculin.

Tableau n° 6
Effectifs de sortants de formation
CAP/BEP

	% femmes	Total
1011 - Mécanicien ajusteur	1,4	4 333
1046 - Opérateur-régleur s/ MOCN	3,3	4 822
1054 - Mécanicien réparateur auto	0,9	2 541
1066 - Opérateur-régleur tournage	2,4	1 323
1073 - Mécanicien d'entretien	0,9	2 633
1076 - Mécanicien tourneur	2,9	4 177
1077 - Mécanicien fraiseur	2,0	3 280
1099 - Autres	3,2	6 506
TOTAL	2,6	33 943

Source : Observatoire EVA, CEREQ

Le tableau 7 montre que ces sortants se répartissent dans un éventail très diversifié de secteurs. La concentration dans les industries de biens d'équipement apparaît moins forte que dans l'analyse de la population active, tandis que les services -seul secteur en expansion- recrutent une part importante des jeunes diplômés.

Corrélativement, le tableau 8 montre une certaine dispersion en ce qui concerne les types d'emplois occupés. Elle correspond pour une part à la place importante qu'occupent les emplois de l'entretien, dont on a déjà noté le caractère intersectoriel. Enfin, le tableau 9 fait apparaître un phénomène significatif de déqualification au premier emploi des sortants CAP/BEP.

Alors que ceux-ci sont supposés préparer à des emplois d'ouvriers qualifiés, on constate que 42% des sortants occupent un emploi de niveau inférieur (manoeuvre ou OS) et 28% un emploi différent d'employé, s'il s'agit d'une enquête d'insertion ? il est "normal" que dans les premiers mois de travail l'opérateur soit classé O.S.

Ces données contrastent avec celles qui concernaient la population active et qui montraient au contraire²³ une forte proportion d'ouvriers considérés comme qualifiés n'ayant pas reçu la formation normalement correspondante. La différence s'explique pour partie par la détérioration du marché du travail et par l'élévation de l'offre du système éducatif, pour partie par l'écart normal existant entre des flux d'entrée et des stocks, au sein desquels figurent des ouvriers ayant bénéficié d'une promotion par ancienneté.

Tableau n° 7
Répartition par type d'emploi des sortants
CAP / BEP (%)

Emploi	Mécaniciens ajusteurs	Autres	Total
Non déclaré			
Ouvriers divers	4,1	6,9	6,6
Agriculteurs artisans commerçants	1,2	1,5	1,4
Cadres professions libérales		0,6	0,5
Techniciens de la santé, infirmiers		0,2	0,2
Animateurs éducateurs		0,2	0,2
Techniciens, agents de maîtrise	0,5	1,2	1,2
Employés de l'Etat et collectivités		0,3	0,3
Autre personnel de service	0,6	2,1	1,9
Personnel de service hospitalier		0,5	0,4
Policiers militaires	4,9	5,4	5,3
Employés de l'administration	0,9	0,5	0,5
Employés en comptabilité	1,9	0,9	1,0
Employés en assurance, sécurité sociale		0,4	0,3
Dessinateurs exécutants		0,2	0,1
Vendeurs	2,7	1,8	1,9
Employés de supermarché	1,9	2,0	1,9
Personnel de service hôtellerie	2,0	1,6	1,6
Ouvriers mécanique électromécanique	10,0	16,6	15,9
Ouvriers mécaiciens des métaux	29,7	27,6	27,8
Ouvriers électriciens électroniciens	4,9	2,6	2,9
Ouvriers du BTP	10,2	4,8	5,4
Ouvriers industrie de transformation	6,3	4,1	4,3
Ouvriers du textile, habillement, cuir	2,1	1,9	1,9
Ouvriers du bois	4,1	2,6	2,8
Ouvriers agricoles	2,0	4,1	3,9
Ouvriers de l'alimentation		0,4	0,4
Ouvriers transport magasinage	10,1	9,4	9,4
Total	100,0	100,0	100,0
Effectif répondants en emploi	810	6 947	7 758
Pourcentage de répondants	89,9	93,7	93,3

Source : Observatoire EVA, CEREQ, Enquête décentralisée 1986.

Tableau n° 8

Répartition par secteur d'activité
des sortants CAP / BEP (%)

Secteur	Mécaniciens ajusteurs	Autres mécanique	Total
Non déclaré		0,2	0,2
Agriculture	3,3	5,3	5,1
Pétrole gaz		0,1	0,1
Electricité		0,2	0,1
Sidérurgie fer		1,5	1,4
Métaux non ferreux	2,4	0,9	1,1
Matériaux de construction		1,1	0,9
Industrie du verre	0,5	0,1	0,2
Chimie	3,9	0,9	1,2
Pharmacie parachimie	1,0	0,3	0,3
Fonderie travail des métaux	19,5	18,8	18,9
Construction mécanique	12,4	9,0	9,3
Construction électrique	3,1	1,8	1,9
Construction automobile	0,6	2,5	2,3
Construction aéronavale	3,0	1,1	1,3
Viande, lait		1,3	1,2
Autres IAA		1,5	1,3
Textile habillement	2,8	2,3	2,3
Cuir, chaussures	1,1	0,5	0,6
Bois ameublement	4,1	4,0	4,0
BTP Génie civil	13,7	9,4	9,9
Papier carton		1,0	0,9
Imprimerie presse édition	1,2	0,7	0,7
Plastique caoutchouc	4,6	1,6	1,9
Services marchands aux entreprises	0,5	0,8	0,8
Commerce de gros alimentaire	0,9	0,4	0,4
Commerce de gros non alimentaire	0,5	1,5	1,4
Commerce détail alimentaire	3,4	2,5	2,6
Commerce détail non alimentaire	4,6	2,7	2,9
Commerce réparation auto		7,7	6,9
Services marchands aux particuliers	2,0	2,8	2,7
Hôtel café restaurant	2,6	2,1	2,1
Transports	0,5	1,9	1,7
PTT		0,4	0,4
Location crédit bail immobilier		0,1	0,1
Assurances	0,6	0,3	0,3
Services non marchands	7,0	10,6	10,3
Total	100	100	100

Source : Observatoire EVA, CEREQ

Tableau n° 9

Répartition par niveau de qualification déclaré
au premier emploi des sortants CAP / BEP (%)

	Mécanique et trav. sur machines-outils		Total
	Mécaniciens ajusteurs	Autres	
Catégorie professionnelle			
Manoeuvres	26,2	19,9	20,6
O.S.	20,5	21,0	21,0
O.Q.	24,5	26,2	26,1
Employés	27,2	27,8	27,8
Techniciens dessinateurs		0,5	0,4
Agents de maîtrise		0,1	0,1
Autres	1,6	4,4	4,1
Total	100,0	100,0	100,0

Source : Observatoire EVA, CEREQ

Ces chiffres soulignent que, dans le contexte français, l'idée d'une adéquation précise entre formation et emploi ne correspond pas à la réalité. En conclure, comme le font souvent les entreprises, que la formation n'est pas adaptée à l'emploi serait tout autre chose. Rien ne prouve en effet que les jeunes recrutés OS ne seront pas promus, ni que les formations en mécanique ne soient pas utiles à un travail d'ouvrier du transport, du magasinage ou d'employé.

ANNEXE I

PRESENTATION GENERALE DES EMPLOIS-TYPES DU R.F.E.

LES EMPLOIS-TYPES DU TRAVAIL DES MÉTAUX

Extraits de l'introduction actualisée du

Cahier 11 du Répertoire français des emplois (1)

La présente note est un extrait du Cahier n°11 du RFE (1) relatif aux emplois du travail des métaux. Plus exactement, il s'agit de l'introduction de ce cahier qui a été actualisée en décembre 1983.

L'objectif des pages qui suivent est de donner au lecteur les éléments synthétiques de description des emplois concernés. Ceux-ci sont regroupés par fonction :

- *étude* qui sera évoquée brièvement ;
- *préparation technique de la fabrication* qui a la responsabilité de la description des techniques et des outillages à utiliser, ainsi que du réglage et de la programmation éventuelle des équipements. Au sens strict, il ne s'agit pas d'emplois ouvriers, mais ils font partie du même groupe et les ouvriers qualifiés ont pu jusqu'à maintenant accéder assez fréquemment aux emplois de cette fonction ;
- *fabrication*, usinage par enlèvement et assemblage-montage des différents éléments produits ;
- *contrôle-essais-installation*, c'est-à-dire vérification des spécifications ainsi que du fonctionnement, en atelier ou sur le site des ensembles ou machines produits ;
- *entretien* des équipements mécaniques de fabrication.

D'autre part, les emplois décrits ci-après sont situés physiquement dans des entreprises de travail des métaux, c'est-à-dire dans des secteurs qui produisent des ensembles ou des machines construits essentiellement à partir de matériaux métalliques. Ce sont les secteurs de la construction mécanique (mécanique générale, et production d'équipement industriel) de la construction électrique, automobile, aéronautique et navale.

En fin de chapitre, on donne quelques indications sur les emplois de l'entretien mécanique dans d'autres secteurs, mais deux autres notes y consacrent de plus longs développements.

Le double organigramme qui suit positionne par fonction et par type de production les emplois-types du RFE.

(1) Cahier 11 du Répertoire français des emplois : les emplois-types du travail des métaux Paris : Documentation Française, juin 1980. Actualisation de l'introduction du Cahier 11 du Répertoire français des emplois. Note multigr. CEREQ, janv. 1984, 113 p.

1. LES EMPLOIS D'ÉTUDES ET DE PRÉPARATION TECHNIQUE DE LA FABRICATION

1.1. Les emplois d'études

L'analyse des emplois d'études dans le domaine de la construction mécanique conduit à examiner d'abord l'insertion des activités d'études dans le processus de production puis à en préciser le contenu et les modalités d'exercice, dans des contextes organisationnels variés, afin de regrouper en emplois-types les différentes situations d'emploi observées ; sont examinées, en dernier lieu, les évolutions récentes (1978-1983) des services et des activités d'études.

Ce chapitre, développé dans le document de référence, ne sera pas repris ici. En effet, les emplois de bureau d'études constituent une famille relativement fermée, dont l'accès, pour les ouvriers de fabrication, est quasiment nul en dépit du fait que les contacts entre hommes d'études et hommes de fabrication soient nombreux et variés.

1.2. Les emplois des méthodes

La mise en fabrication d'un produit exige, dans le domaine de la construction mécanique, que soient précisés les techniques et les outillages nécessaires à l'usinage des pièces. La plupart des entreprises possèdent en effet un parc différencié de machines-outils utilisées par des personnels de qualification différente. Il existe donc de nombreuses combinaisons possibles pour réaliser une pièce. Le choix d'une combinaison déterminée est réalisé par le service des méthodes en fonction des contraintes financières (coût et délais de l'usinage) fixées par les services commerciaux. Ce choix se traduit par la sortie d'instructions élaborées sous forme de dessins de pièces, gammes d'usinages, feuilles d'opérations.

A) DESCRIPTION DU PROCESSUS

Les activités de méthodes s'insèrent entre la définition et la réalisation du produit. Elles incluent donc une part d'études liée à la description du produit ainsi que toutes les tâches de réalisation des instructions. De plus, le service des méthodes est souvent chargé des études et du choix des équipements de fabrication puisqu'il détermine la manière de les utiliser :

a) Participation à la définition du produit

La nature des équipements de fabrication conditionne la conception du produit (forme des pièces, nature du métal utilisé...). Le service des méthodes transmet donc aux services d'études les informations nécessaires, soit au cours de la conception, soit à l'issue de celle-ci, lorsqu'il constate une impossibilité de fabrication rendant nécessaire une modification du plan.

b) Elaboration des gammes de fabrication

La gamme est un dossier constitué à partir du dessin de pièces, du type de matériau, des tolérances, etc. Ce dossier comporte un découpage de la fabrication en phases, sous-phases, et opérations ainsi qu'une feuille par opération indiquant les temps de montage, de démontage, d'usinage, les types de fixation, etc.

Ces gammes sont plus ou moins détaillées selon la qualification de l'opérateur et la nature des instructions fournies par les méthodes est un facteur important de différenciation des emplois d'usinage (voir infra « les emplois d'usinage »).

Les gammes de fabrication peuvent concerner les produits fabriqués par l'entreprise ou les outillages réalisés dans l'entreprise pour la fabrication des produits. Les gammes d'outillage sont élaborées selon les mêmes principes que les gammes de fabrication proprement dites, de même que les gammes de contrôle.

c) Choix des équipements et outillages de fabrication

Le choix des équipements et outillages de fabrication implique des études comparatives d'outillages qui peuvent être réalisées par des dessinateurs dits « d'outillage » ainsi que des analyses de postes de travail afin de rationaliser les méthodes de production ou d'adapter un nouvel outillage aux fabrications de l'entreprise.

B) LES SITUATIONS DE TRAVAIL

Les situations de travail observées combinent de manière variable les activités précédentes. Les activités liées à la définition du produit et au choix des équipements, par les responsabilités qu'elles impliquent sont souvent affectées aux chefs de service ou chefs de groupe de méthodes. L'élaboration de gammes de fabrication, d'outillage, de contrôle ou d'entretien est confiée à des préparateurs de méthodes spécialisés par fonction. La plupart d'entre eux participent cependant aux activités ayant pour but de rationaliser la production, en améliorant la fabrication par des modifications de fonctionnement ou de disposition, ou en effectuant des calculs de rentabilité des équipements.

Parmi les préparateurs de méthodes d'usinage, une catégorie se distingue : les préparateurs pour machine-outil à commande numérique. En effet, la nature des tâches est différente puisqu'il s'agit d'établir un programme et de le tester sur la machine-outil à commande numérique. Les préparateurs sur machine-outil à commande numérique travaillent à partir de gammes déjà faites (qu'ils peuvent réaliser eux-mêmes car ce sont en général des préparateurs de méthodes classiques formés à la commande numérique, par stages chez les constructeurs), ou de gammes réalisées par un ordinateur, soit complètement par un gros ordinateur, soit partiellement par des micro-ordinateurs fonctionnant sur le mode conversationnel.

C) REGROUPEMENT EN EMPLOIS-TYPES

La structuration des emplois précédemment décrite met en évidence la différence de champ d'intervention entre les préparateurs ayant des responsabilités hiérarchiques (chef de service) ou d'encadrement (chef de groupe) et les autres. Les distinctions fondées sur les fonctions du service (méthode de fabrication, d'outillage, de contrôle, d'entretien) ne paraissent pas pertinentes dans la mesure où la nature et le niveau des interventions ne varient pas. Les préparateurs sur machine-outil à commande numérique constituent à cet égard une exception puisque la nature de l'intervention change, passant de l'analyse de la fabrication à la programmation de celle-ci au moyen de langages formalisés différents de ceux utilisés habituellement.

Ces critères permettent de définir les trois emplois-types suivants :

- chef de service « méthodes de fabrication »
- préparateur de « méthodes de fabrication »
- préparateur sur machine à commande numérique

Il faut souligner les analogies qui existent entre ces emplois-types et ceux des spécialités de l'électricité-électronique. L'influence du secteur d'activité ne paraît pas jouer pour différencier ces activités de préparation qui relèvent en grande partie des spécialités de la mécanique.

D) LES ÉVOLUTIONS RÉCENTES

Les entreprises connaissent de nouvelles contraintes en matière d'équipement, le renouvellement et l'automatisation du parc-machine constituant de plus en plus une condition de compétitivité et dans certains cas de survie de l'entreprise.

Dans ce contexte, les services méthodes ont vu leur importance s'accroître et leurs activités se transformer au sein de l'entreprise.

Le développement de « méthodes industrielles » traduit bien les transformations actuelles par rapport au traditionnel bureau des méthodes : plus qu'une définition des modes d'utilisation des équipements et des outils, il s'agit aujourd'hui de définir une politique des moyens de production qui intègre au plan de développement de l'entreprise, les considérations techniques et économiques liées aux équipements (coûts, performances, flexibilité aux changements de fabrication).

Les activités de préparation du travail ont suivi, parallèlement, une évolution liée au développement des machines à commande numérique.

La programmation des machines-outils à commande numérique (MOCN) peut être réalisée manuellement — le préparateur-programmeur détaille la gamme d'usinage et code chacune des phases d'usinage — ou bien sous forme de programmation informatique : à partir des informations globales concernant la géométrie de la pièce et les caractéristiques d'outillage, il élabore un programme d'instruction pour l'ordinateur, et c'est l'ordinateur qui réalise le programme d'usinage. Dans tous les cas, le programmeur vérifie la bande-programme sur table traçante puis auprès de l'opérateur, par le fonctionnement de la machine.

La spécialisation professionnelle du programmeur s'écarte plus ou moins de celle du préparateur de méthodes :

— son travail reste très proche de celui du préparateur lorsqu'il réalise la programmation en manuel : la base de la programmation reste la décomposition de la gamme d'usinage, l'activité nouvelle résidant dans une traduction de chaque opération dans un langage codé ;

— à l'opposé il n'a pratiquement plus d'activité de préparation lorsqu'il y a dissociation entre agent de méthode et programmeur (le travail de programmeur réside alors principalement dans l'écriture du programme) ;

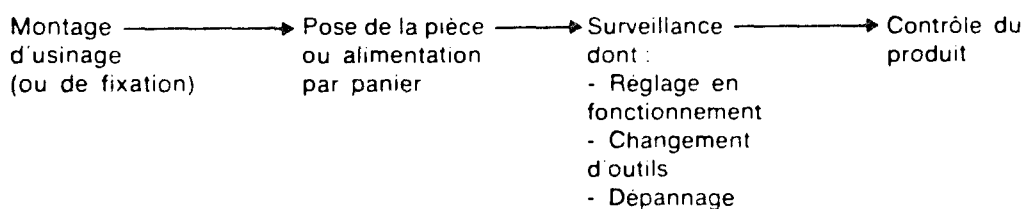
— des situations intermédiaires existent, notamment lorsque le programmeur utilise, tantôt la programmation manuelle, tantôt la programmation automatique.

On assiste globalement à une diversification de l'activité et des savoir-faire en bureau des méthodes, avec la manipulation des équipements et des langages informatiques. Dans l'état actuel des choses, la « base » du métier demeure cependant la connaissance de méthodes d'usinage, connaissance des équipements et des outils, connaissance des modes opératoires.

1.3. Le réglage des équipements de fabrication

A) DESCRIPTION DU PROCESSUS ET DES ÉQUIPEMENTS

Le processus de fabrication en grandes séries par machines-outils travaillant le métal peut être schématisé de la façon suivante :



Ce cycle est généralement effectué une première fois avant la fabrication proprement dite avec une pièce « prototype » ou une pré-série, chaque fois qu'il y a un changement de fabrication.

Trois catégories d'opérations de « réglage » sont nécessaires :

- positionnement de la pièce par rapport à la machine, au moyen d'un montage d'usinage ou d'un gabarit (pour les tôles) ;
- choix et montage des outils ;
- réglage des différents paramètres de la machine.

La complexité des réglages est liée à la nature de la machine. On distingue traditionnellement les machines-outils travaillant par enlèvement et les machines-outils travaillant par déformation. Il s'y ajoute un grand nombre de machines ou d'équipements spécialement mis au point pour effectuer des opérations déterminées sur un type de produit, opérations d'assemblage par soudage (machine à souder par point...), opérations de tronçonnage (machine automatique de sciage, d'oxycoupage)

1. *Machine-outil par enlèvement*

Les réglages varient en fonction de la complexité de la pièce et du degré d'automatisme. Pour les pièces les plus complexes qui sont néanmoins parfaitement définies au niveau du dessin de pièces, toutes les opérations d'usinage ne sont pas spécifiées et il faut trouver les réglages par tâtonnements et essais en fabriquant une pièce prototype. Il s'agit, dans la plupart des cas, de machines automatiques ou semi-automatiques. Dans les quelques cas observés de commande numérique, il n'y a pas de modifications sensibles des opérations de préparation de la fabrication. Il s'y ajoute simplement la vérification du programme et de la bande.

Le réglage porte à la fois sur le montage des outils et instruments de mesure sur la machine et sur l'adaptation des paramètres de la machine (avance, vitesse de coupe, profondeur de passe) aux caractéristiques dimensionnelles demandées de la pièce.

2. *Machine-outil travaillant par déformation et autres machines-outils de fabrication*

La difficulté des réglages tient essentiellement à la synchronisation des opérations effectuées en grande série, avec des temps de cycle très courts. Le montage de fixation utilisé pour tenir la pièce ou le gabarit employé pour positionner le sous-ensemble de tôles sont parfois simples et préexistants (montages standardisés) ou doivent au contraire être construits pour chaque série de pièces.

Comme chaque équipement ne peut être utilisé que pour des opérations bien spécifiques, les possibilités de réglage de la machine sont souvent plus faibles que dans le cas des machines-outils travaillant par enlèvement. Il n'y a pas non plus, compte tenu de la diversité des équipements, de paramètres universels (du type avance, vitesse, profondeur) qui caractérisent les machines-outils par enlèvement, mais des types de réglage adaptés uniquement à un équipement donné : vitesse de déroulement du ruban de soudure (poste de soudure automatique) ou vitesse de déplacement des électrodes (machine à souder par point), alimentation de la presse ou positionnement de gabarits.

B) LES SITUATIONS DE TRAVAIL

Les différentes catégories de réglage sont le plus souvent regroupées, lorsqu'il s'agit de machines automatiques ou semi-automatiques dans des situations d'emploi de régleur. En effet, l'automatisme a souvent pour objectif de faire conduire la machine par un opérateur, ouvrier non qualifié. Deux cas de machines automatiques réglées par des régleurs et conduites par des ouvriers professionnels ont été observés, mais il semble que la qualification de l'opérateur corresponde moins au contenu d'emploi qu'à la responsabilité liée à la nature des pièces : pièces complexes de grande précision pour instruments de métrologie ou pièces devant avoir des normes élevées de fiabilité (ailettes de turbines).

Trois types de situations d'emploi apparaissent :

- le régleur, ouvrier professionnel, avec formation de type CAP, intervenant pour le réglage et la fabrication de la première pièce, et le dépannage en urgence, en général sur machine-outil par enlèvement ;
- le régleur, ancien ouvrier spécialisé, devenu régleur sur le type de machines qu'il utilisait, effectuant des réglages spécifiques, fabriquant la première pièce mais surveillant la fabrication des pièces suivantes, tant en qualité qu'en quantité, avec parfois un rôle de répartition du travail par machine et d'affectation des ouvriers au poste ainsi que d'entretien des équipements. On ne trouve cette situation que lorsqu'il s'agit de machines-outils travaillant par déformation ou d'un parc mixte de machines-outils par enlèvement et par déformation ;
- diverses situations d'emploi particulières, correspondant à des activités de formation des opérateurs aux machines-outils par enlèvement (moniteur) ou d'assistance technique aux opérateurs en cours de fabrication, plus axée vers les contrôles de qualité que sur le réglage initial et de dépannage.

C) REGROUPEMENT EN EMPLOIS-TYPES

Le type d'équipement (machines-outils automatiques ou semi-automatiques travaillant par enlèvement, autres machines automatiques de fabrication ou d'assemblage mécaniques) détermine directement le contenu d'emploi, axé sur les opérations techniques de réglage dans un cas, et associé à des responsabilités « quasi-hiérarchiques » dans l'autre. Les situations d'emploi de moniteur peuvent être assimilées à celles de régleurs sur machine-outil par enlèvement, en raison de la proximité technique de leur contenu d'emploi. Ces critères déterminent les emplois-types suivants :

- régleur sur machine-outil travaillant par enlèvement ;
- surveillant-régleur d'équipements mécaniques de fabrication.

2. LES EMPLOIS DE FABRICATION

Les produits de la construction mécanique sont constitués par montage et assemblage de pièces de formes et de qualité très diverses. La fabrication de ces pièces est obtenue par deux procédés distincts, qui utilisent chacun des équipements et des méthodes de travail spécifiques : l'usinage par enlèvement et l'usinage par déformation.

2.1. L'usinage par enlèvement

A) DESCRIPTION DU PROCESSUS

Le travail par enlèvement permet d'obtenir à partir d'un bloc de métal provenant de la fonderie (brut de fonderie) ou d'une forme marchande des métaux (rond, barre, plat, etc.) une pièce finie, conforme du point de vue de la forme, des dimensions et de l'état de surface au dessin de pièce conçu par le bureau d'études. Réalisé à l'origine au moyen d'opérations manuelles de limage effectuées par un ajusteur, ce travail d'usinage est maintenant exécuté par un ensemble de machines-outils (1) très différenciées. Ces machines travaillent par enlèvement proprement dit, au moyen d'un outil de coupe (tours, fraiseuses, aléseuses...) ou par abrasion au moyen de meules (rectifieuses planes et cylindriques).

Le cycle d'intervention sur une machine-outil peut être schématisé de la façon suivante :

Montage de l'outil → Montage de la pièce → Réglages → Surveillance

Ce cycle peut comprendre plusieurs passes (dégauchissage, ébauche, finition, super-finition) réalisées sur une même machine ou sur des machines différentes, incluant des changements d'outil ou de nouveaux montages de la pièce.

L'utilisation de ces machines est subordonnée à la définition d'un mode opératoire très strict. Le mode opératoire est défini à partir des dessins de pièces (et éventuellement du dessin d'ensemble) et des caractéristiques techniques de la machine.

Le dessin de pièces fait appel à des systèmes de représentation symbolique des caractéristiques de la pièce portant sur :

- les tolérances d'ajustement [système ISO (International System Organization)] ;
- les tolérances de forme et de position ;
- les états de surface.

Chaque machine-outil ne permet d'obtenir qu'une valeur particulière de ces caractéristiques. Selon la nature de l'état de surface désiré, par exemple, il faut employer :

- soit des scies mécaniques, tronçonneuses, meuleuses pour obtenir un état de surface irrégulier ;
- soit des machines d'usinage (tour, fraiseuse) pour obtenir un état de surface « lisse » ;
- soit une rectifieuse pour obtenir un état de surface « glissant ».

(1) Celles-ci apparaissent vers 1850 et l'ajustage manuel est progressivement abandonné, sauf pour certaines opérations de finition et lors du montage ou de l'entretien.

Il en est de même pour les caractéristiques de forme (pièces de révolution sur tour, dressage de surfaces planes, alésage sur fraiseuse) et de précision (1/100 mm. pour un tour ou une fraiseuse, 2/1 000 mm. sur rectifieuse).

B) LES SITUATIONS DE TRAVAIL

Les situations de travail observées se différencient en fonction de la nature des instructions reçues, du mode d'utilisation de la machine et du type de production.

a) La nature des instructions reçues et la participation à l'élaboration du mode opératoire déterminent plusieurs degrés d'autonomie que l'on peut schématiser de la façon suivante :

1. - Instructions non formalisées et maîtrise du mode opératoire

Il s'agit généralement d'ouvriers très qualifiés d'entretien ou d'outillage dans de petites entreprises. L'opérateur reproduit une pièce déjà existante et conçoit le montage d'usinage. Il détermine tous les stades d'usinage, les réglages nécessaires et contrôle son travail à l'aide d'instruments de mesure classiques.

2. - Instructions formalisées et maîtrise du mode opératoire

Ce cas correspond à la situation générale des ouvriers professionnels.

Avant le lancement du travail, on leur remet un dessin de la pièce à exécuter. Ce dessin contient des instructions extrêmement précises en ce qui concerne les formes, dimensions, et qualités d'usinage.

Après étude du dessin, l'ouvrier détermine lui-même le « mode opératoire » permettant de réaliser la pièce ou la série de pièces : il choisit le type de fixation de la pièce, le ou les outils et leur fixation, l'ordre des différentes phases d'usinage, les moyens de contrôle. Mais le choix de tous ces éléments est directement induit par les contraintes (de dimensions, d'état de surface, etc.) figurant sur le dessin.

3. - Instructions formalisées sans maîtrise du mode opératoire

Il s'agit ici des ouvriers professionnels de fabrication. L'opérateur intervient sur une pièce déjà en partie usinée, et qui, après son intervention, passera sur une autre machine. On lui remet alors une gamme d'usinage où figurent le dessin de la pièce à exécuter, mais aussi des schémas et des explications définissant le mode opératoire. Il existe en général un schéma par phase d'usinage.

La gamme d'usinage est plus ou moins détaillée suivant le niveau de qualification de l'ouvrier et la complexité de la pièce.

L'ouvrier ne fait alors que régler sa machine et contrôler son travail.

4. - Instructions non formalisées sans maîtrise du mode opératoire

C'est le cas de la plupart des ouvriers spécialisés. L'opérateur reçoit le nombre de pièces à exécuter et parfois un dessin simplifié. Il ne fait que surveiller et approvisionner une machine qui a été préalablement réglée et essayée par une autre personne (régleur). Il reçoit peu d'instructions puisque la partie technique lui est extérieure.

b) Le mode d'utilisation des machines-outils spécifie, en fonction des caractéristiques techniques de la machine et du produit à fabriquer, les interventions de l'opérateur. Celles-ci sont déterminées par le degré d'automatisme de la machine, le degré de précision à obtenir, l'importance des réglages liés à la dimension de la pièce ou de la machine-outil.

1) Dans la moitié des situations d'emplois observées, la machine-outil est munie d'un dispositif d'automatisation (commande numérique, reproduction, système de cames...) qui entraîne une modification du cycle de travail :

— sur machine classique, l'opérateur fait une suite de réglages de positionnement et d'usinage pour chaque phase du cycle : il contrôle les cotes et peut éventuellement procéder à des opérations manuelles de finition ;

— sur machine automatisée, au contraire, il y a deux phases distinctes : une phase de positionnement, réglage, exécution et contrôle de la première pièce, puis une phase de fabrication proprement dite pendant laquelle l'opérateur ne fait que de la surveillance (vérification de la succession des phases et de l'usure de l'outil). Les durées des deux phases sont sensiblement égales. Les réglages ne sont pas les mêmes que sur les machines classiques car il s'agit d'obtenir une cote précise sans retouche possible au cours de l'usinage, et les conséquences de mauvais réglages sont graves : bris d'outils et de pièces pouvant occasionner des blessures.

2) Le degré de précision d'usinage est plus souvent lié au type de machine-outil qu'à l'opérateur. Il existe des machines-outils travaillant au micron qui sont conduites par des ouvriers non-qualifiés (rectifieuses automatiques par exemple) ; inversement des machines-outils classiques, ayant une précision beaucoup moins grande mais nécessitant des réglages, sont conduites par des ouvriers professionnels.

3) Les dimensions de la machine-outil et donc des pièces à usiner ne font pas apparaître de différence fondamentale dans le type de réglage à effectuer, bien que les temps de mise en place soient plus longs lorsque les pièces sont de grande dimension. Le type d'intervention au niveau des réglages dépend beaucoup plus de l'autonomie de l'opérateur que des caractéristiques de la machine-outil ou de la pièce. Le montage d'usinage nécessaire peut être réalisé totalement ou partiellement par le régleur, l'ouvrier non qualifié n'ayant alors plus qu'à disposer la pièce sur le montage. Au contraire, lorsque l'autonomie de l'opérateur est importante, les opérations de dégauchissage de la pièce brute, de centrage par rapport à l'outil et de contrôle du positionnement peuvent durer plusieurs jours.

c) Le type de production (unitaire, petite, moyenne, grande série) détermine en grande partie le contenu des situations d'emplois. En grande série, il y a toujours intervention d'un régleur pour le réglage et l'usinage de la première pièce, l'opérateur étant généralement un ouvrier non qualifié, surveillant et approvisionnant la machine. Les opérations prennent au contraire autant de temps que l'usinage en petite et moyenne série lorsque les changements d'outil ou de position de la pièce sont fréquents. Au stade de la fabrication unitaire ou du prototype, le temps d'usinage est très réduit par rapport au temps de préparation du travail.

C) REGROUPEMENT EN EMPLOIS-TYPES

Les critères précédents, intervenant pour caractériser le processus, ou pour différencier les situations de travail, ne peuvent être pris en compte pour regrouper les situations d'emplois en emploi-type que s'ils modifient la nature des interventions de l'opérateur.

Les critères liés au processus tels que la durée du cycle d'usinage et le type de machine-outil ne déterminent pas directement la nature des interventions. En effet, le cycle d'usinage ne comprend pas les interventions consacrées aux réglages et montages de l'outil et de la pièce, et ces interventions elles-mêmes ne sont pas liées de manière spécifique à un type de machine-outil, le montage-réglage d'une pièce sur un plateau de tour posant les mêmes problèmes que le montage-réglage d'une pièce sur une table de fraiseuse ou d'aléuseuse.

Au contraire, les critères de différenciation des situations de travail, liés au type de production et à la nature des instructions déterminent directement la nature et le niveau des interventions. Le tableau suivant décrit les caractéristiques principales des emplois-types regroupés à partir de ces deux critères (la nature des instructions étant spécifiée pour les quatre cas : I₁, I₂, I₃, I₄, décrits précédemment en B a). Le type d'équipement intervient de façon marginale, soit par le degré d'automatisation qui différencie les machines-outils classiques des machines-outils à commande numérique ou machines-outils automatiques, soit par la complexité de certains éléments particuliers (instruments de métrologie associés à une machine à pointer) qui ne sont pas propres aux techniques d'usinage par enlèvement.

Le regroupement en emplois-types met ainsi en évidence l'importance des éléments liés à l'organisation du travail dans la structuration des emplois. Les caractéristiques techniques des équipements qui étaient à la base des distinctions entre « métiers de la mécanique » (tourneurs, fraiseurs, aléseurs, rectifieurs, ajusteurs...) ainsi que les situations fonctionnelles (professionnels de fabrication, outilleurs, ouvriers d'entretien...) qui différencient les emplois d'usinage, ne permettent plus d'apprécier la complexité de la situation de travail et donc la nature des interventions de l'opérateur.

Caractéristiques des emplois-types d'usinage par enlèvement

Emplois-types \ Critères	Type de production	Nature des instructions	Type d'équipement
Prototypiste	unitaire	I ₁	Tous types
Opérateur en production unitaire	unitaire	I ₂	MO classique
Opérateur sur machine à pointer	unitaire	I ₂	Machine à pointer
Opérateur sur MO/CN	petite ou moyenne série	I ₃	MO/CN
Opérateur sur MO automatique	petite ou moyenne série	I ₃	MO automatique
Opérateur sur MO travaillant par enlèvement	petite ou moyenne série	I ₃	MO classique
Conducteur de MO par enlèvement	grande série	I ₄	Plusieurs MO de tous types

D) L'ÉVOLUTION RÉCENTE DES TECHNIQUES ET DES ACTIVITÉS EN USINAGE PAR ENLÈVEMENT

L'évolution récente en matière d'usinage se caractérise par une optimisation, par les entreprises, de leurs ressources technologiques, du fait d'une plus grande prise en compte de coûts de production.

Deux tendances prévalent qui sont d'ailleurs complémentaires :

- développement de la mise en sous-traitance de l'usinage lorsque celui-ci ne fait pas partie du « métier » spécifique de l'entreprise. Des entreprises sous-traitantes, mieux équipées et mieux organisées, offrent des services moins chers que ce que pourrait produire l'entreprise elle-même ;

- développement de l'automatisation de la production qui élève les performances techniques et économiques des entreprises : c'est le cas en particulier des entreprises dont l'usinage est le métier (entreprises sous-traitantes d'usinage, entreprises intégrant des pièces spéciales sur lesquelles elles ont un certain savoir-faire : mécanique lourde, fabricants de machines spéciales, aéronautique).

L'automatisation de la production offre des avantages techniques et économiques importants :

- avantages techniques liés aux machines à commande numérique, meilleure précision de l'usinage, possibilités accrues d'usiner des pièces complexes, flexibilité face aux changements de production ;

- avantages économiques liés aux gains de temps et de délais, en particulier grâce à la centralisation des fonctions d'usinage sur une même machine (diminution du coût de l'outillage et des encours sur un centre d'usinage).

L'automatisation d'une unité de production peut être très poussée, mais l'équipement en ateliers flexibles, voire en cellules flexibles (plusieurs machines commandées par ordinateur central et reliées par des systèmes de palettisation et alimentation automatique), reste exceptionnel.

En revanche, on observe, depuis la fin des années 70, une diffusion des machines-outils à commande numérique qui a sensiblement transformé les conditions de fabrication dans de nombreuses entreprises (1).

Comme pour les machines conventionnelles, c'est moins les caractéristiques de la machine elle-même, que l'environnement organisationnel de l'entreprise qui va déterminer le contenu d'activité de l'opérateur.

Deux types de machines à commande numérique coexistent dans les ateliers :

- les machines spécialisées sur une fonction d'usinage (fraiseuses, tours, rectifieuses, perceuses à commande numérique) ;

- les centres d'usinage réalisant plusieurs opérations sur une même pièce (fraisage, alésage, perçage).

Le type de commande a lui-même évolué : sur les machines de première génération (CN) l'opérateur ne pouvait modifier le programme sur la machine, ce qui est devenu possible avec les machines à calculateur (CNC, 2ème génération). Avec la machine à commande directe (DNC), il est possible de relier celle-ci à un ordinateur central.

Deux types d'organisation du travail sont possibles dans un atelier équipé de MOCN :

- le plus fréquent correspond à un partage des tâches entre programmeur et opérateur sur MOCN. L'autonomie de l'opérateur est variable, selon la possibilité qui lui est laissée « *de réaliser ou de remettre sérieusement en cause un programme et à usiner des formes complexes* » (2) ;

- une autre forme de division du travail correspond à la division « programmeur-régleur-opérateur ». Moins souvent observée, elle se prête à des fabrications en série (soit grande série, soit séries courtes et répétitives). Ici, l'opérateur a des tâches simplifiées de chargement-déchargement des machines et de surveillance, l'intervention sur le programme étant le fait du régleur.

(1) Le parc de MOCN en France était estimé à 1 000 en 1970, 2 200 en 1974, 10 500 en 1980. Soit un accroissement important à la fin des années 70. Cf. « L'utilisation de la robotique dans la production et ses perspectives d'avenir », in : **Avis et rapports du Conseil économique et social**. Journal Officiel 23-24 fév. 1982.

(2) O. BERTRAND. **L'automatisation dans l'usinage par anèvement de métal et l'utilisation de la commande numérique**. Document provisoire. CEREQ. 1982, 44 p.

Le passage de l'opérateur d'une machine conventionnelle à une machine à commande numérique, constitue un mode d'affectation très fréquent lorsque l'entreprise s'équipe de nouvelles machines.

Ce passage se traduit par un changement important dans la nature des interventions en cours d'usinage : l'opérateur ne dispose plus de manivelles, verniers etc. pour agir directement sur le positionnement de l'outil ou de la pièce, et doit traduire mentalement, en données codées, les modifications à apporter. Le travail devient plus abstrait sans être forcément plus complexe (car le travail de réglage à la main pouvait être, dans certains cas, très long et complexe). L'acquisition d'autonomie se fait cependant par une adaptation « intellectuelle » aux aléas de l'usinage, aboutissant, comme on l'a vu plus haut, à de plus grandes capacités d'intervention sur le programme lui-même.

2.2. L'usinage par formage de métal

L'usinage par déformation regroupe les activités de forge, d'une part (par presse ou laminage), les activités d'usinage des tôles, d'autre part. Ces dernières utilisent des machines de cisailage, de pliage ou de cintrage qui sont maintenant équipées de commande numérique. Il y a de ce fait une certaine parenté avec les emplois de l'usinage par enlèvement. Néanmoins, on ne développera pas leur présentation dans ce texte.

2.3. Les emplois d'assemblage-montage et traitements divers

A) LES PROCESSUS

Par montage, il faut entendre le rassemblement d'éléments, pièces ou organes mécaniques en un ensemble fonctionnel susceptible d'être démonté sans modifier les éléments. Le procédé de montage le plus utilisé est le vissage. Les opérations de montage exigent en général un positionnement très précis des pièces avec opérations d'alignement et de repérage des positions. L'assemblage consiste à réunir définitivement des pièces, des tôles ou des tuyaux, positionnés déjà les uns par rapport aux autres (au moyen parfois d'un ensemble de fixations amovibles appelé « montage »). Les procédés d'assemblage sont très diversifiés : emmanchement forcé, frettage, rivetage, soudure. Le montage se différencie donc de l'assemblage par le caractère « mobile » des relations entre éléments par opposition à la « fixité » des liaisons obtenues par assemblage.

Ces deux procédés techniques, bien qu'employés surtout à la phase de fabrication, se rencontrent dans toutes les phases du processus où il est nécessaire de construire un appareil mécanique.

Entre les phases de montage et d'assemblage, ainsi qu'à l'issue de chacune d'elles, différents traitements peuvent être appliqués aux pièces, sous-ensembles et ensembles : traitements thermiques appliqués aux pièces afin de modifier la structure des métaux, traitements de surface afin de déposer sur la surface des pièces une pellicule protectrice (peinture).

B) LES SITUATIONS DE TRAVAIL

Bien que ces différentes activités soient imbriquées les unes dans les autres, elles correspondent à des situations de travail différenciées qu'il faut examiner séparément.

a) L'assemblage-montage

La fabrication de pièces à la main (avec un outillage simple) est à l'origine des activités de la mécanique et a donné naissance au métier d'ajusteur. Mais l'introduction, la diffusion et le perfectionnement des machines-outils ont restreint de plus en plus le champ de cette activité, limitant l'ajustage aux fabrications de pièces unitaires [soit pour prototype, soit pour outillage simple (gabarit), soit pour machines-outils de précision (outils de presse)]. Les activités de fabrication au moyen d'outillage manuel sont, pour l'essentiel, des activités de montage et d'assemblage. Il reste cependant dans certains emplois une partie « ajustage » qui consiste en interventions sur la pièce, soit pour la finir, soit pour l'adapter aux autres lors du montage. D'autres emplois ne comportent plus aucune opération « d'ajustage », soit parce que les produits sont fabriqués en très grande série et que leurs éléments sont entièrement définis par les méthodes, afin d'être assemblés très rapidement, soit parce que la précision des éléments est telle que l'usinage à la main ne serait pas satisfaisant.

Les situations de travail se différencient très fortement en fonction du type de production.

1) En fabrication de prototypes, unitaire ou petite série, les produits concernés sont généralement très complexes et nécessitent des contrôles poussés de fiabilité (ex : turbo-réacteurs) ou de précision (machines-outils). La fabrication des éléments est assurée séparément au moyen de machines-outils de précision, avec de nombreux contrôles en cours de fabrication. L'assemblage et le montage ainsi que certains contrôles dimensionnels et de fonctionnement sont regroupés dans des emplois de monteurs.

Dans le cas de productions unitaires ou de prototypes, les gammes de montage ne sont jamais parfaitement définies et des modifications de pièces ou de fonctionnement de l'ensemble peuvent être jugées nécessaires après essais (ex : équilibrage de turbines). Les monteurs participent donc fréquemment à ces contrôles ou essais afin de faciliter ces modifications.

2) La fabrication en moyenne série concerne des produits comme le matériel de transport (wagons, locomotives, matériel militaire de transport) ou de manutention, les instruments ou dispositifs de métrologie, la partie mécanique de matériels électriques ou électroniques de grande dimension... La précision demandée est en général moins grande que dans la production en petite série mais comme les séries ne sont pas très longues, la finition de certaines pièces ou la préparation des tôles peuvent être exécutées manuellement, au fur et à mesure des besoins. C'est pourquoi certaines opérations qui relèvent de la phase « fabrication » sont parfois associées à des activités de montage et d'assemblage. De même, la fabrication de certains outillages simples (gabarits constitués de tôles et utilisés pour l'assemblage en grande série) ou de pièces simples entrant dans des fabrications en série peut être réalisée à la main. Cette combinaison d'activités ne paraît pas être déterminée par la technicité du processus (il est toujours possible de fabriquer ces pièces à la machine et d'assurer une standardisation parfaite des pièces lors de leur fabrication) mais plutôt par le caractère limité des séries de pièces ou de produits ou par la faible taille de l'entreprise (c'est en particulier le cas de la fabrication des instruments de métrologie).

La plupart du temps cependant, la fabrication est séparée de l'assemblage et du montage, lesquels sont regroupés autour des différents sous-ensembles du produit, en fonction de l'organisation du travail de l'établissement ou même de l'ensemble du produit lorsqu'il s'agit par exemple de monter et d'assembler le produit à l'extérieur de l'établissement (installation d'équipements industriels). Sauf dans ce dernier cas, les contrôles de fonctionnement ou les essais sont réalisés indépendamment du montage et de l'assemblage, effectués selon des gammes très précises. Certains produits sont fabriqués en moyenne série avec une organisation du travail proche de la chaîne (c'est en particulier le cas du matériel agricole). Dans ce cas, et bien que le découpage des opérations n'atteigne pas le degré de parcellisation de la production en grande série (type automobile), les situations d'emplois se rapprochent beaucoup plus de celles que l'on trouve dans ce dernier type de production que de celles qui sont examinées ici : les opérations de montage, d'assemblage ou de contrôle sont effectuées à partir de fiches d'instructions et non de gammes, avec des durées du cycle de l'ordre de l'heure et non du jour ou de la semaine.

3) Production en grande série. C'est dans les productions en grande série que le degré de découpage des étapes du processus est le plus élevé. La logique qui détermine le regroupement des opérations autour d'un poste de travail est indépendante du type de produits aussi bien que de la précision de la fabrication. Il n'y a donc pas de spécialisation mais des niveaux d'intervention différents en fonction de l'étendue du champ d'activité. Celle-ci peut être évaluée, en première approximation, par la durée du cycle de travail. La comparaison intersectorielle des emplois de fabrication non qualifiés montre que la distinction entre cycle court (quelques minutes) et cycle long (supérieur à cinq minutes) se révèle pertinente pour classer ces emplois.

b) Le soudage

Le soudage est le procédé le plus employé pour l'assemblage des tôles. Il permet de réaliser par fusion une liaison fixe avec ou sans métal d'apport.

Il existe différents procédés (soudure à l'étain, soudo-brasure, soudure au chalumeau, à l'arc électrique, par point...) utilisés en fonction de la nature du métal, de la forme, de la dimension et de l'emploi des éléments à assembler.

Ces procédés de soudage ainsi que le type de production contribuent à différencier les situations de travail.

1) En production unitaire ou de petite série. le soudage est effectué à la machine ou manuellement. Les machines de soudage sont très complexes : soudage sous atmosphère protectrice, par faisceau d'électrons, plasma, ou rechargement de métal. Elles exigent des réglages et manipulations délicates ainsi qu'un montage précis des pièces à assembler. Le soudage à la main nécessite un déplacement manuel (ou un guidage) de l'équipement de soudage. Les situations de travail, dans ce cas, sont très diversifiées, exigeant une polyvalence des procédés ou au contraire une spécialisation permettant d'obtenir une grande précision, dans un procédé particulier. L'autonomie des opérateurs dans la détermination du mode opératoire est souvent élevée.

2) En moyenne série. les caractéristiques des situations de travail sont les mêmes que celles observées en assemblage-montage : moindre précision mais champ d'activité important, avec un mode opératoire parfaitement déterminé.

3) En grande série. le soudage est effectué au moyen de machines automatiques (machines à souder par point) utilisées par des ouvriers spécialisés, avec un cycle de travail très court.

c) Les traitements thermiques et de surface

Les traitements thermiques sont effectués par chauffage de la pièce dans un four. Ils ont pour but d'améliorer certaines caractéristiques de la pièce. Les interventions de l'opérateur doivent assurer le chargement, le réglage et la surveillance du processus (montée de la température) en fonction d'instructions et de barèmes précis.

Les traitements de surface, parmi lesquels la peinture, sont extrêmement variés et, au contraire des traitements thermiques, ils s'appliquent pratiquement à toutes les pièces utilisées en construction mécanique, à plusieurs étapes de la fabrication. Ils ont pour but de recouvrir le métal d'une couche mince (1/10 mm) de protection, de nature variable (métal, plastique, peinture, substances chimiques), au moyen de projection par pistolet ou par électrolyse. Ces deux méthodes déterminent des contenus d'emplois spécifiques : alimentation, préparation et surveillance du bain dans le cas de l'électrolyse, maniement du pistolet, lorsque le traitement s'effectue par projection. Le type de production différencie fortement les situations de travail : au travail à l'unité ou en petite série, effectué par un professionnel en plusieurs séquences (de quelques heures), sur l'ensemble d'un produit, s'opposent le travail répétitif sur produits de série, réalisé en quelques minutes, le plus souvent sur chaîne ou la surveillance d'une installation automatisée de peinture.

C) REGROUPEMENTS EN EMPLOIS-TYPES

a) L'assemblage-montage

Le critère classant le plus important paraît être le type de production. Cependant la distinction entre fabrication unitaire ou de prototype et petite série n'est pas pertinente. Elle indique simplement une extension de la participation aux essais de fonctionnement chez le prototypiste alors que l'activité de montage est soumise aux mêmes difficultés d'interprétation de la gamme de montage à partir des plans et schémas de fonctionnement du produit. L'emploi-type de « monteur-prototypiste » regroupe donc les situations de travail dans lesquelles les différents documents fournissent la manière générale d'opérer mais sans décrire dans le détail l'ensemble des opérations nécessaires ou même les spécifications des différentes pièces qui peuvent parfois varier ou être erronées.

Aux autres types de production (moyenne série et grande série) correspondent les emplois-types de « monteur d'équipement mécanique », « monteur en fabrication » et « agent de fabrication » (voir tableau) ainsi que celui d'« ajusteur-monteur ». Le type de production ne suffit pas à spécifier ces différents emplois-types et d'autres critères classants doivent, pour chaque type de production, être pris en compte. Les interventions sur les pièces à monter (opérations de finition ou d'ajustage : perçage, limage, taraudage) caractérisent l'emploi-type d'ajuteur-monteur que l'on trouve dans les productions en petite série exécutées avec une précision moins grande que celle que requiert le montage de machines-outils ou de turbo-réacteurs par exemple.

Caractéristiques des emplois-types d'assemblage-montage

Critères classants Emplois-types	Type de production	Type de contrôle	Type de documents	Interventions sur les pièces	Extension du champ d'activité	Durée du cycle de travail
Monteur-prototypiste	Prototype unitaire petite série	Dimensionnel, fonctionnement	Plans, schémas de fonctionnement	Finition	Réglages essais	> 1 semaine
Ajusteur-monteur en mécanique	Unitaire petite série	Dimensionnel, fonctionnement	Plans, gammes	Finition, usinage	Réglages	Quelques jours à une semaine
Monteur d'équipements mécaniques	Moyenne série	Fonctionnement, visuel	Gammes	—	Réglages	Quelques jours à une semaine
Monteur en fabrication	Grande série	Fonctionnement visuel	Fiche d'instruction	—	—	> 5 minutes
Agent de fabrication ou de contrôle	Grande série	Visuel	(Instructions orales)	—	—	< 5 minutes

Le champ d'intervention et la durée du cycle de travail qui lui est corrélée spécifient les emplois-types regroupant les situations de travail observées en moyenne série et grande série.

b) Le soudage

Les critères classants sont, pour cette activité, le type de production et le type d'équipement.

En production unitaire et petite série, le soudeur sur machine se distingue du soudeur « professionnel » par la nature de l'équipement mis en œuvre. En moyenne série, l'emploi de soudeur « d'ensembles mécaniques » est l'emploi-type équivalent, du point de vue des critères de regroupement, à celui de « monteur d'équipements mécaniques ». Les situations de travail qui lui correspondent ont d'ailleurs été observées dans les mêmes entreprises. Il n'y a pas d'emploi-type spécifique de cette activité en grande série car les interventions des ouvriers spécialisés sur les équipements de soudage automatique sont analogues à celles des « conducteurs d'équipement automatique à cycle court » que l'on trouve en usinage par déformation.

c) Les traitements thermiques et de surface

Les situations de travail observées dans les activités de traitement thermique ont été regroupées en un emploi-type : « opérateur de traitement thermique » ; le caractère marginal de cette activité en construction mécanique ne faisant pas apparaître de critère supplémentaire de différenciation.

En traitement de surface, le croisement du type de production et du type d'équipement fait apparaître les trois emplois-types suivants : « peintre industriel » et « agent de traitement de surface » pour les productions en petite série et grande série au moyen de pistolet et « conducteur d'installation de traitement de surface », opérant aussi bien en petite série qu'en grande série.

3. LES EMPLOIS DE CONTRÔLE ET D'ENTRETIEN

3.1. Les emplois de contrôle, d'essai et d'installation

Les opérations d'usinage et de montage de pièces mécaniques donnent lieu à des contrôles qui ont pour but de vérifier le respect des tolérances de pièces ainsi que le fonctionnement et la fiabilité des ensembles mécaniques. Les essais apparaissent ainsi comme une forme particulière des contrôles de fonctionnement. Ils sont surtout fréquents lors de l'installation d'équipements comportant des parties mécaniques, ne se distinguant plus alors de la mise au point.

A) DESCRIPTION DU PROCESSUS

En construction mécanique, chaque produit est constitué d'un ensemble de pièces élémentaires, chaque pièce étant produite séparément. Il faut donc vérifier la compatibilité de ces pièces pour l'assemblage ou le montage. Ce contrôle peut être effectué à l'entrée, dans l'établissement, lorsque les pièces sont réalisées dans d'autres entreprises (sous-traitance, produits marchands) ou au cours de la fabrication, soit après certaines opérations d'usinage plus délicates, soit au stade de la finition.

Il existe différents types de contrôle selon la nature de la caractéristique contrôlée :

- contrôle visuel ou d'aspect afin de vérifier que l'opération a été effectuée et que l'état de la pièce est satisfaisant (absence de rayures, de déformations...). Ce type de contrôle ne nécessite pas de matériel particulier ni de connaissances autres que celle du produit :
- contrôle dimensionnel des pièces afin de s'assurer que chaque pièce ou échantillonnage de pièces est conforme au plan de fabrication, permettant ainsi un assemblage ultérieur. Trois types d'instruments sont utilisés : instruments standard de contrôle fixe (règles, équerres, jauges, tampons) ou de contrôle mobile (compas, niveaux, pieds à coulisse, micromètres, comparateurs) ; instruments de contrôle spécifiques, construits pour un type de pièces (gabarits, calibres) ; instruments de métrologie de grande précision (micromètres pneumatiques, microscopes de profil, comparateurs photo-électriques) qui servent à contrôler les deux catégories précédentes d'instruments ;
- contrôle de fonctionnement des ensembles mécaniques pour s'assurer que le produit est conforme aux spécifications et qu'il ne comporte pas de malfaçons. Ce type de contrôle comporte des essais spécifiques pour chaque produit, soit en laboratoire sur banc d'essai, soit dans les conditions d'utilisation, sur route pour des véhicules, sur le site pour des équipements industriels, après installation.

B) LES SITUATIONS DE TRAVAIL

La nature des activités de contrôle et d'essai dépend étroitement du type de production, bien que les différents types de contrôle soient appliqués en petite série comme en grande série.

1) La mise au point d'un prototype en construction mécanique nécessite l'élaboration et l'exécution d'un programme complet d'essais afin de vérifier le produit dans toutes les conditions possibles de fonctionnement et d'apporter les modifications nécessaires. Ces essais ont lieu en laboratoire, sur bancs de test qui peuvent être construits spécialement pour ces expérimentations. Les services d'essais sont ainsi très liés aux services d'études dans les grandes entreprises qui conçoivent elles-mêmes leurs produits. La définition des essais est effectuée en service d'études (voir article ME 12, ingénieur d'études-essais), la préparation et la réalisation étant affectées à des techniciens d'essais spécialisés. Lorsque ces essais sont nombreux et diversifiés, la conduite des bancs d'essai est confiée à des personnels spécialisés qui effectuent les réglages des bancs et réalisent les essais de fonctionnement des prototypes.

2) La fabrication de pièces complexes en petite série rend nécessaire des contrôles dimensionnels entre les phases d'usinage afin de vérifier que les opérations d'usinage réalisées l'ont été selon des tolérances qui rendent possibles les opérations ultérieures. Le contrôle de fabrication remplit alors des fonctions d'encadrement en décidant la poursuite de l'usinage après mesure ou au contraire la reprise des mêmes opérations.

Les essais du produit fini ne sont pas très différents de ceux réalisés pour les prototypes, chaque unité étant testée sur banc, à partir d'instructions fournies par une gamme d'essais.

Cependant, la répétition des essais rend inutile l'intervention d'un technicien d'essais et seuls les conducteurs de banc d'essai y participent.

3) Les activités de contrôle et d'essais en grande série sont beaucoup plus parcellisées et les méthodes sont formalisées et parfaitement définies au moment de la mise au point du produit.

Les différentes opérations de contrôle vérifient alors la conformité au prototype et sont réalisées au moyen de montages pré-réglés. Suivant l'importance de la série, les contrôles se font par échantillonnage ou pièce par pièce.

Le contrôle visuel est effectué par des ouvriers spécialisés avec un cycle de travail très court lié à la cadence de la chaîne le plus souvent.

Le contrôle dimensionnel est réalisé par comparaison avec une pièce-type ou des gabarits.

Le contrôle de fonctionnement est réalisé à partir de listings d'opérations indiquant précisément les points à contrôler et les procédures à respecter. Pour certains produits, un essai de fonctionnement est effectué dans des conditions proches de l'utilisation (sur piste pour les automobiles).

C) LES REGROUPEMENTS EN EMPLOIS-TYPES

Les regroupements en emplois-types sont opérés sur la base des croisements entre type de production et type de contrôle.

En production unitaire ou petite série, les situations de contrôle en fabrication ont été regroupées car, en raison des responsabilités liées à la fabrication, les différents types de contrôle sont rassemblés dans la même situation de travail : « contrôleur de fabrication ». Par contre, les activités d'essais qui impliquent des relations spécifiques à des équipements particuliers sont à l'origine des situations de travail différenciées, regroupées dans les emplois-types de « technicien d'essai », « conducteur de banc d'essai » et « opérateur sur banc d'essai ».

En production de série, les différents types de contrôle sont exercés dans des situations d'emplois spécifiques : « agent de contrôle dimensionnel », « agent de contrôle de fonctionnement », et « contrôleur qualité », ainsi que les essais lorsqu'ils existent séparément dans l'emploi-type « agent d'essai de véhicules automobiles ».

Les situations d'emplois « d'ingénieur d'installation en construction mécanique », regroupées en emploi-type, ont été jointes à ce sous-groupe d'emplois en raison de l'importance des essais et contrôles effectués lors de l'installation.

3.2. Les emplois d'entretien

Les emplois d'entretien des spécialités de la mécanique se situent dans la plupart des secteurs d'activité, aussi bien dans l'industrie (biens d'équipement comme les constructions mécaniques, électriques, industries de transformation comme la chimie...) que dans le bâtiment, les transports ou les services.

Les observations réalisées dans le cadre du groupe « travail des métaux » portent sur les activités d'entretien des équipements de production en construction mécanique, de réparation et d'entretien de véhicules automobiles et d'aéronefs. Des observations d'entretien d'équipement de production dans d'autres secteurs d'activité (industries de transformation en particulier) ont été jointes à ce groupe d'emplois.

La méthode d'analyse des contenus d'emplois utilisée pour la constitution des emplois-types est basée sur l'homogénéité des modes de travail. Il en résulte que les distinctions purement fonctionnelles telles que l'appartenance à des phases différentes du processus ou à des services différents comme la fabrication ou l'entretien ne différencient pas, en général, les situations de travail. Par conséquent, lorsque la nature des interventions n'est pas différente en fabrication et en entretien, les situations de travail peuvent être regroupées. Les emplois-types présentés ici regroupent des situations de travail que l'on ne retrouve pas en fabrication.

A) STRUCTURATION DES EMPLOIS D'ENTRETIEN

1) En construction mécanique, les équipements de production comme les machines-outils sont fabriqués selon un processus qui différencie l'usinage des pièces du moulage et de l'assemblage en raison de la précision exigée (voir l'article ME 51, monteur-prototypiste). L'entretien et le dépannage par contre peuvent rendre nécessaires des opérations d'ajustage ou d'usinage de certaines pièces. Les situations de travail correspondantes ont donc été regroupées dans l'emploi-type « mécanicien d'entretien d'équipement de production en construction mécanique » (ME 82).

La fabrication d'outillage ne se distingue pas le plus souvent de la fabrication mécanique en général. Cependant, la fabrication et la réfection d'outils de presse ne peuvent être totalement réalisées par machine-outil à cause de la nature du métal (métal très dur et qui ne casse pas à l'usinage), des matrices et poinçons ainsi que de la précision de ces outils qui doivent être ajustés l'un à l'autre sur la presse elle-même. Les situations d'emplois correspondantes ont été regroupées dans l'emploi-type d'« ajusteur-metteur au point d'outils de presse », article ME 81.

Ces regroupements en emplois-types montrent donc que la spécificité des emplois d'entretien dans le secteur de la mécanique réside dans la qualité et l'importance des activités d'ajustage à la main.

2) **Les activités de réparation automobile** sont relativement différentes de celles de la fabrication en raison des particularités de l'organisation du travail. Même si dans les grands garages les temps d'intervention sont fixés, les indications sur la méthode de dépannage, l'ordre des opérations et les outils à utiliser sont relativement imprécises et les temps d'intervention sont beaucoup plus longs qu'en fabrication. Les situations de travail correspondant aux activités de réparation des organes mécaniques et de changements d'organes électriques forment donc l'emploi-type d'« agent d'entretien de véhicules automobiles et de motocycles » (ME 83). Les interventions qui portent sur la carrosserie n'ont cependant pas été distinguées des activités du « chaudronnier-tôlier » (ME 42) dont une partie de l'activité est identique à celle du tôlier-carrossier en réparation automobile. De même, les peintres au pistolet ne se différencient pas des « peintres industriels » (ME 59) avec lesquels ils ont été regroupés.

3) **Les activités de réparation et de maintenance aéronautique** sont organisées selon des modalités particulières par les compagnies exploitant des matériels aéronautiques. Trois domaines de spécialisation sont à distinguer :

- la partie « avion » qui concerne les organes mécaniques, hydrauliques, pneumatiques, les systèmes de conditionnement et de pressurisation ainsi que la structure. Les situations de travail correspondantes ont été regroupées dans l'emploi-type « agent d'entretien et de dépannage d'avions » (ME 86) ;

- la partie « équipements de bord » qui regroupe l'instrumentation, les dispositifs de régulation et de commande ainsi que les systèmes de production et de distribution de l'électricité. Ces situations de travail forment l'emploi-type de « mécanicien spécialiste en instrumentation aéronautique » (ME 84) ;

• la partie électronique, composée des systèmes d'aide à la navigation, de détection et de la chaîne de pilotage automatique. Le dépannage de ces systèmes fait appel aux technologies de l'électronique et les situations de travail correspondantes ont été analysées dans les emplois des spécialités de l'électricité et de l'électronique⁽¹⁾.

4) Dans les autres secteurs d'activité, l'entretien et la réparation des parties mécaniques d'équipement de production donnent lieu à des interventions moins complexes que celles réalisées par le mécanicien d'entretien d'équipements de production en construction mécanique (entretien préventif, diagnostic et changement de pièces en cas de dépannage) mais la diversité de ces équipements implique une polyvalence plus forte dans d'autres domaines que la mécanique (électricité, hydraulique, etc.) ainsi qu'une connaissance du processus de fabrication spécifique du secteur. Toutefois cette connaissance est limitée car ces situations de travail n'entraînent pas d'intervention sur les équipements au cours de la fabrication (mise en route, réglage, vérification du fonctionnement). Les situations de travail correspondantes sont en effet analysées dans le groupe des industries de transformation.

L'emploi-type de « mécanicien d'entretien d'équipements mécaniques (intersectoriel ME 86) » regroupe donc les situations caractérisées par des interventions sur des parties mécaniques lorsqu'elles sont effectuées en dehors de la fabrication.

B) L'ÉVOLUTION DES ACTIVITÉS D'ENTRETIEN ET DE MAINTENANCE (2)

Le développement et le renouvellement actuel des activités d'entretien s'inscrit dans une double dynamique : technologique, avec la généralisation de l'automatisation et de l'informatisation des activités, tant secondaires que tertiaires, et économique, avec l'apparition d'un nouveau contexte socio-économique marqué par la crise et se traduisant, au niveau de l'entreprise, par un resserrement des contraintes de gestion financière.

Les activités d'entretien et de maintenance tendent, ainsi, à rapprocher les impératifs de gestion et de production et, donc, à mettre en relation deux logiques initialement dissociées : une logique technique et une logique économique. A la limite, on peut considérer que la première est subordonnée à la seconde dans la mesure où l'objectif prioritaire est la rentabilité. En pratique, l'effort porte principalement sur l'élévation du taux de fonctionnement du système de machines.

Si l'on assiste à une simplification du contenu du travail — intégration dans les équipements d'une partie des tâches de diagnostic ; transfert sur les opérateurs de certaines tâches de contrôle et de petit entretien ; extension des opérations simples de remplacement de la pièce ou du module défectueux — on observe, dans le même temps, une complexification de l'activité, liée aux caractéristiques technologiques des installations et à l'utilisation polyvalente des compétences du personnel d'entretien.

Ainsi, les interventions de dépannage, dans les cas non prévus, nécessitent un personnel capable d'effectuer un diagnostic rapide de la panne et de remettre en route la machine ou le système de machines dans des délais très courts. La rapidité d'intervention est, ici, la contrainte fondamentale puisque c'est elle qui fait diminuer les temps d'immobilisation et contribue, par là, à l'augmentation de la productivité.

(1) Voir l'article EL 93 : Technicien de dépannage d'équipements électriques, électroniques, Cahier 3 du Répertoire français des emplois : Les emplois-types de l'électricité et de l'électronique. Paris : Documentation Française. Déc. 1975.

(2) Cf. G. DENIS et B. HADJADJ. La maintenance industrielle. Doc. ronéo. CEREQ. Oct. 1983, 19 p.

Dans ces conditions, si les formations de type CAP avec un passage obligé par la production, constituent toujours la voie dominante d'accès aux emplois, on comprend que les recrutements tendent à s'orienter vers la recherche d'un personnel technicien, de niveau IV ou III.

Il s'agit moins d'embaucher à un poste ou à un emploi parfaitement défini, que de diversifier les compétences de manière à les utiliser dans un registre d'interventions plus ou moins large. La mobilité, l'adaptabilité, l'aptitude au suivi des évolutions technologiques, la capacité à s'intégrer dans une équipe de travail et à adopter les différents impératifs de la fonction (subordination de la technique à la logique financière ; optimisation de la production...) semblent particulièrement appréciées.

ANNEXE II

PRINCIPAUX EMPLOIS-TYPES DU R.F.E.

opérateur sur machine-outil en production unitaire

ME 33

<p>Autres appellations</p>	<p>Tourneur - Fraiseur - Aléueur - Affûteur - Outilleur - Ajusteur - Rectifieur</p>
<p>Définition</p>	<p>Réalise différentes opérations d'usinage pour des productions unitaires à l'aide d'une machine-outil travaillant par enlèvement de matières sans automatisme de commande, afin d'obtenir les cotes qui lui sont spécifiées : effectue les opérations d'entretien courant de la machine-outil qu'il conduit.</p>
<p>Situation fonctionnelle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entreprise • Service 	<p>Entreprises du secteur du travail des métaux, de la construction électrique, des transports, utilisant pour la production ou la réparation des machines-outils travaillant par enlèvement.</p> <p>Atelier de fabrication unitaire de gros matériel.</p> <p>Atelier d'outillage ou de prototypes des entreprises produisant en grande série.</p> <p>Section machine-outil des services entretien des grandes entreprises de tous les secteurs de production.</p> <p>Atelier de fabrication des petites entreprises du secteur mécanique.</p>
<p>Délimitation des activités</p>	<p>Le conducteur de machine-outil :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Se distingue du conducteur sur machine à commande numérique (ME 34) par les opérations de préparation de l'usinage. — Intervient essentiellement sur l'usinage à la différence du prototypiste qui travaille également sur des pièces unitaires.
<p>Description des activités</p>	<p>RÉALISATION DES USINAGES</p> <p>1 - Préparation des opérations d'usinage</p> <ul style="list-style-type: none"> — Etudie le dessin de la pièce à réaliser remis par l'agent de maîtrise, afin de : <ul style="list-style-type: none"> • définir le mode opératoire ; • déterminer le type de montage à réaliser ; • choisir les outils à utiliser. — Effectue si nécessaire des calculs pour certaines opérations complexes (fraisage hélicoïdal par exemple). — Réalise pour certains travaux l'épure d'un outil qui sera fabriqué par l'outillage ou modifie un outil existant. <p>2 - Montage de la pièce</p> <ul style="list-style-type: none"> — Contrôle la « faisabilité » de la pièce, c'est-à-dire que les dimensions du débit ou du brut de fonderie qui lui ont été amenés, sont bien supérieures aux cotes finales de la pièce. — Peut aussi réaliser des opérations de traçage. — Prépare le montage : <ul style="list-style-type: none"> • en fixant l'étau sur la table, le mandrin sur la broche pour les petites pièces de formes simples ; • en réalisant un montage d'usinage composé de brides, de cales, de vérins ; • en montant des accessoires pour usinages complexes (plateau diviseur).

	<ul style="list-style-type: none"> — Positionne la pièce en la centrant et/ou en la dégauchissant à l'aide d'appareils de mesure (trusquins, comparateurs, cales, étalons). — Serre la pièce et vérifie qu'elle n'a pas subi de déformations. — Monte le premier outil qu'il a choisi en fonction du type d'usinage à réaliser, de la matière à enlever, de la précision demandée (fraises : 1 taille, 2 tailles, 3 tailles, outil à charioter, à fileter, barre à graisse...). — Peut affûter ses outils ou les réaffûter en cours d'usinage, lorsqu'il n'y a pas de service d'affûtage spécifique. <p>3 - Réglage des paramètres d'usinage</p> <ul style="list-style-type: none"> — Affiche la vitesse de rotation de la pièce ou de l'outil suivant le type de machine-outil, le déplacement (avance) de la table, du chariot... (Ces paramètres ont été calculés lors de la phase (1) d'étude) — Met à zéro les verniers (tambours gradués) en faisant tangenter la pièce et l'outil, puis règle la quantité de matière à enlever pendant la première passe à l'aide de ceux-ci. <p>4 - Usinage</p> <ul style="list-style-type: none"> — Réalise une ou plusieurs passes d'ébauche. — Vérifie à l'aide d'appareils de mesure (pied à coulisse, palmer, jauge) la quantité de matière à enlever pour respecter la cote. — Effectue la passe de finition et contrôle le respect de la cote. — Procède de la même façon aux autres opérations d'usinage pour les différentes cotes à obtenir. — Ebavure la pièce lorsque l'usinage est terminé, vérifie de nouveau qu'elle correspond bien aux dimensions du dessin (tolérances) puis la transmet au service contrôle de fabrication. <p>ENTRETIEN</p> <p>Effectue l'entretien périodique (nettoyage, graissage) de la machine-outil dont il est responsable.</p>
<p>Responsabilité et autonomie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instructions • Contrôle • Conséquences d'erreurs • Relations fonctionnelles 	<p>L'opérateur (conducteur) de machine-outil en production unitaire reçoit le dessin de la pièce de la maîtrise, parfois également une liste des opérations d'usinage à réaliser, cette liste ne doit pas être confondue avec une gamme d'usinage car elle n'est pas nominative et n'indique qu'une succession d'opérations non détaillées.</p> <p>Il détermine lui-même son mode opératoire.</p> <p>Outre l'auto-contrôle de chaque phase de travail, la pièce passe toujours par le contrôle de fabrication après usinage.</p> <p>Un mauvais réglage des paramètres d'usinage entraîne généralement une mise au rebut de la pièce</p> <p>Un bridage défectueux de la pièce peut avoir des conséquences graves : du bris de l'outil ou de la pièce jusqu'à des accidents corporels</p> <p>L'opérateur sur machine-outil :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Reçoit une assistance technique de l'encadrement. — Fournit des épures d'outils au service d'outillage. — Consulte les services études et méthodes en cas de difficulté d'usinage. — Peut fournir une assistance technique aux opérateurs nouveaux dans l'établissement.
<p>Environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Milieu • Rythme • Particularités 	<p>Le titulaire travaille en atelier sur poste individuel au sein d'une petite équipe intervenant sur différentes machines-outils.</p> <p>Horaires généralement de jour, mais parfois en 3 x 8.</p> <p>Les délais d'usinage de la pièce sont fournis ainsi que le dessin et sont fonction du travail à effectuer, ils sont indicatifs.</p> <p>L'usinage de certaines pièces de grande dimension peut durer plusieurs mois.</p> <p>Le travail sur grosses machines entraîne la manipulation d'éléments pesants (pièces et outils).</p>

Conditions d'accès	Accès direct : possible avec CAP des spécialités de la mécanique (tourneur, fraiseur, ajusteur). Accès indirect : après plusieurs années d'expérience dans l'emploi d'opérateur sur machine-outil (ME 36) et une formation de base de type CAP ou BEP en mécanique.
Emplois et situations accessibles	Evolution dans le même emploi : passage à une catégorie indiciaire supérieure et changement de machine-outil. Passage dans d'autres emplois : comme opérateur sur machine à pointer, prototypiste contrôleur. Passage dans d'autres emplois avec promotion : agent d'encadrement, préparateur, dessinateur.

opérateur sur machine-outil à commande numérique

ME 34

Autres appellations	Tourneur - Fraiseur - Opérateur sur centre d'usinage - Aléreur.
Définition	<i>Réalise les différentes opérations d'usinage d'une pièce ou d'une série de pièces à l'aide d'une machine-outil à commande numérique.</i>
Situation fonctionnelle • Entreprise • Service	Entreprises du secteur du travail des métaux. Service de fabrication de gros matériel unitaire ou en petite série. Atelier d'outillage ou de prototypes des entreprises produisant en grande série. Atelier de fabrication des petites entreprises de sous-traitance.
Délimitation des activités	L'opérateur sur machine-outil à commande numérique se distingue de l'opérateur sur machine-outil automatique (ME 35) par la préparation de l'usinage (réglage) qui permet — compte tenu des possibilités de la commande numérique — de grouper sur une même machine-outil des opérations effectuées auparavant sur des machines de types différents. Il travaille généralement sur un type de machine-outil dont il est responsable.
Description des activités	<p>1 - Préparation des opérations d'usinage</p> <ul style="list-style-type: none">— Reçoit du chef d'équipe les documents décrivant les opérations d'usinage à réaliser :• le dessin de la pièce ;• la bande de commande : bande magnétique, métallique ou cassette contenant le programme de travail de la machine ;• le listing qui visualise les informations de la bande de commande. <p>— Etudie le dessin et le listing afin de prendre connaissance des différentes opérations d'usinage à effectuer.</p> <p>— Vérifie au cours de cette étude qu'il n'y a pas d'impossibilité pour la machine à ce que la succession des opérations se déroule dans un ordre logique.</p> <p>— Avertit le préparateur programmeur s'il décèle des incohérences et en discute avec lui.</p> <p>— Contrôle la propreté générale de la machine, graisse les glissières, les approvisionne en lubrifiant.</p> <p>2 - Montage de la pièce</p> <ul style="list-style-type: none">— Présente la pièce sur la table ou le plateau, au besoin à l'aide de palans ou d'un pont roulant.— Réalise le point zéro d'usinage, c'est-à-dire dégauchit à l'aide de comparateurs, de cales, d'étalons, etc. la pièce par rapport au centre du plateau sur un tour, au point d'origine sur une table de centre d'usinage.— Fixe la pièce à l'aide de brides, de vérins, de butées, puis met les trois axes de déplacement à zéro à l'aide du pupitre de commande. <p>3 - Montage des outils</p> <ul style="list-style-type: none">— Choisit les outils d'après les indications du listing, les place dans le magasin ou le chargeur.— Effectue des corrections de cotes-outils en comparant les dimensions réelles de ceux-ci à celles prévues par le listing :• vérifie les cotes avec divers instruments de mesure (palmer, jauge...) ;• affiche, à l'aide du pupitre de commande, les corrections nécessaires. <p>4 - Vérification de la bande de commande</p> <ul style="list-style-type: none">— Vérifie l'exactitude de la bande en réalisant un passage à vide (sans usinage) ou en produisant une première pièce - phase par phase - :

	<ul style="list-style-type: none"> • s'assure que les déplacements relatifs pièces-outils, l'avance, la vitesse de rotation de chaque opération d'usinage (phase) sont bien ceux prévus par le listing ; • effectue les corrections nécessaires pour chaque phase. <p>— Peut aussi participer à la phase programmation lors de l'élaboration de la bande.</p> <p>5 - Surveillance de l'usinage</p> <p>— Effectue des contrôles d'usinage en fonction des travaux exécutés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • en automatique, vérifie — lors des arrêts contrôlés prévus dans le programme — la qualité de l'usinage à l'aide d'appareils de mesure et modifie si nécessaire (en cas d'usure des outils par exemple) les coordonnées de déplacement ; • en semi-automatique, apprécie et contrôle chaque séquence d'usinage, principalement les changements automatiques d'outils. <p>— Débride la pièce terminée, la stocke ou l'envoie au service contrôle.</p>
<p>Responsabilité et autonomie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instructions • Contrôle • Conséquences d'erreurs • Relations fonctionnelles 	<p>L'opérateur sur machine-outil à commande numérique reçoit le dessin de la pièce, la bande programme et un listing qui visualise toutes les informations de la bande phase par phase : déplacements pièces-outils, type d'opération d'usinage, type d'outils, etc. Il peut apporter une modification au programme s'il constate des erreurs. Dans la limite du respect des opérations d'usinage, il organise son travail avec beaucoup d'autonomie.</p> <p>Comme pour toutes les fabrications mécaniques unitaires ou en petite série, le titulaire contrôle lui-même à l'aide d'instruments de mesure appropriés les différentes opérations d'usinage.</p> <p>La pièce est ensuite vérifiée par les services contrôle de fabrication.</p> <p>Une erreur lors de la vérification de la bande ou une erreur de mesure lors de l'autocontrôle peut entraîner la mise au rebut de la pièce.</p> <p>Un bridage défectueux peut avoir des conséquences graves : bris de l'outil, incident machine et éventuellement accidents corporels.</p> <p>L'opérateur sur machine-outil à commande numérique entretient des relations suivies :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Avec le préparateur programmeur à tous les stades d'exécution du travail. — Avec le service contrôle de fabrication pour la vérification de la pièce usinée. — Avec le service entretien en cas d'incidents machine.
<p>Environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Milieu • Rythme • Particularités 	<p>Travail en atelier. L'opérateur est généralement affecté à un poste. Certaines machines-outils nécessitent deux conducteurs.</p> <p>Le programme conditionne les temps d'usinage. Ceux-ci sont très variables et sont fonction des dimensions de la pièce, du nombre et de la complexité des opérations d'usinage à réaliser : l'usinage de certaines pièces peut durer plusieurs mois.</p> <p>Le travail peut être posté (3/8).</p> <p>La surveillance de l'usinage à l'aide du listing est très importante et exige une attention soutenue car il faut prévenir « au coup d'œil » tout incident afin d'assurer la qualité de la pièce qui peut être très coûteuse (plusieurs dizaines de milliers de francs).</p> <p>La manipulation des outils de grosse machine-outil (jusqu'à 100 kg) réclame une certaine force physique.</p>
<p>Conditions d'accès</p>	<p>Accès direct : pas d'accès direct observe.</p> <p>Accès indirect : avec une formation de base type CAP, BEP, CFP de mécanique et plusieurs années d'expérience professionnelle sur une machine-outil classique complétée la plupart du temps par un stage de formation à la commande numérique organisé par l'entreprise.</p> <p>Le travail sur commande numérique nécessite plusieurs mois d'adaptation avant que le titulaire ne devienne autonome.</p>
<p>Emplois et situations accessibles</p>	<p>Evolution dans le même emploi par passage à une catégorie indiciaire supérieure.</p> <p>Passage à d'autres emplois avec promotion : agent d'encadrement, préparateur programmeur, dessinateur.</p>

opérateur sur machine-outil travaillant par enlèvement

ME 36

<p>Autres appellations</p>	<p>Ouvrier qualifié : Fraiseur - Tourneur - Aléreur - Perceur - Affûteur - Rectifieur.</p>
<p>Définition</p>	<p><i>Prépare, règle et surveille une machine-outil, travaillant par enlèvement afin de réaliser des opérations d'usinage sur des pièces en petite série ou de l'outillage.</i></p>
<p>Situation fonctionnelle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entreprise • Service 	<p>Entreprise du secteur du travail des métaux ou de la construction électrique ou électronique possédant un atelier de fabrication mécanique.</p> <p>Atelier de fabrication mécanique ou service spécialisé dans l'entretien ou la réparation d'outillage mécanique.</p>
<p>Délimitation des activités</p>	<p>L'opérateur sur machine-outil par enlèvement :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Participe aux opérations de réglage ainsi qu'à la fabrication de la première pièce d'une série avec le régleur, contrairement au conducteur de machine-outil par enlèvement de métal (ME 37). — N'établit pas lui-même la gamme d'usinage à la différence des autres ouvriers qualifiés (voir ces articles : ME 31 à ME 36). — Est spécialisé sur un type de machines (tour, fraiseuse, perceuse, rectifieuse, affûteuse...), le plus souvent à fonctionnement automatique (à cycle programmable ou à commande numérique).
<p>Description des activités</p>	<p>1 - Préparation de l'usinage</p> <ul style="list-style-type: none"> — Examine le dossier de fabrication (plan de pièces et gammes d'opérations) fourni par les méthodes afin de choisir la quantité de matières et les outils nécessaires, et de vérifier ou compléter les réglages effectués par le régleur : <ul style="list-style-type: none"> • repère sur la gamme, en cas de fonctionnement automatique (machines à cycles, programmables ou à commande numérique) les phases d'usinage qu'il faudra particulièrement surveiller ; • peut aussi déterminer par calcul simple ou application de barèmes la valeur de certains paramètres non précisés dans le dossier (vitesse de rotation de la pièce ou vitesse de coupe de l'outil). — Peut aussi établir la nature et l'ordre des opérations d'usinage sur machine-outil non automatique en cas de séries répétitives de pièces simples à usiner, à partir du dessin de la pièce et de la nature du métal et en fonction d'habitudes de travail. — S'approvisionne au magasin et contrôle la conformité du débit pour vérifier que celui-ci est capable de la pièce usinée, ou même en cas de réparation d'outillage, certaines cotes de la pièce usée, pour remettre celle-ci aux dimensions et à l'état voulu. — Choisit l'outillage et le monte sur la machine (ou le place dans le magasin rotatif d'un centre d'usinage à changement d'outils automatiques) : <ul style="list-style-type: none"> • effectue, sur les machines à commande numérique, les corrections de coordonnées pour tenir compte des dimensions exactes de l'outil (le programme n'intégrant qu'une dimension standard ne tenant pas compte de l'usure de l'outil). — Vérifie en cas de fonctionnement automatique à la prise de poste que le réglage du cycle d'usinage (par un système de butées mis en place par le régleur en début de série) est toujours correct. — Peut aussi, en fonction de son expérience professionnelle, régler lui-même certains paramètres (tels que la vitesse de rotation de la pièce sur un tour, ou de l'outil sur une perceuse ou une fraiseuse, le positionnement de l'outil : angle de la meule par rapport à la surface à affûter...).

- Positionne la pièce sur le dispositif porte-pièces (montage sur plateau mobile, entre-pointes ou mixte), soit manuellement, soit au moyen d'appareillages de manutention pour les pièces lourdes :
 - réalise, si nécessaire, un montage spécial de fixation, selon les indications du régleur : montage de cales sur plateau, changement ou réglage des mors...
 - fixe la pièce de façon à ne pas la déformer, par bridage, mors ou système hydraulique de serrage pour les pièces de grande dimension ;
 - contrôle le bon positionnement de la pièce (centrage en particulier) au moyen d'appareils de mesure (palpeur et comparateur en général) ;
 - effectue, sur les machines à commande numérique, les corrections de coordonnées nécessaires pour faire coïncider l'origine-programme (origine des axes) avec l'origine-machine (point particulier de la pièce, lorsqu'elle est positionnée).
- Règle le débit de lubrifiant afin de faciliter la coupe et de refroidir l'outil et la pièce.

2 - Usinage de la pièce ou série de pièces

- Réalise une première pièce en cas de fonctionnement automatique et, après contrôle des cotes à obtenir, modifie si nécessaire les réglages ou lorsque ceux-ci sont trop complexes, les fait modifier par le régleur.
- Peut, lorsqu'il s'agit de pièces coûteuses, faire effectuer un cycle complet à vide, pour vérifier que toutes les opérations sont bien exécutées.
- Surveille le bon déroulement du cycle, en cas de fonctionnement automatique :
 - veille en particulier à ce que l'outil ne force pas en vérifiant l'intensité du courant alimentant la machine (à l'ampèremètre), en écoutant le bruit ou en examinant l'aspect du copeau ;
 - peut si nécessaire repasser en manuel lorsqu'une opération s'est mal déroulée ou lorsque l'outil n'attaque pas le métal par suite d'un mauvais réglage ;
 - ou usine sur une machine non automatique en réalisant les différentes phases (ébauche, finition) et en contrôlant après chaque phase les cotes obtenues au moyen de palmers, de jauges ou de tampons.
- Change l'outil ou la partie active de celui-ci (plaquettes rapportées) lorsque l'outil est usé ou en cas de bris d'outils et refait les réglages de positionnement de la même manière qu'en début de cycle.
- Contrôle périodiquement les pièces usinées à une fréquence déterminée par le service « contrôle » et modifie ou fait modifier les réglages si les cotes ne sont pas dans les tolérances demandées
- Remplit à la fin de chaque série un bon de travail indiquant le nombre de pièces ou, pour les pièces unitaires, la nature du travail effectué.
- Maintient la machine en état de fonctionnement :
 - vérifie l'état des outils ;
 - enlève les copeaux ;
 - surveille le niveau d'huile ou de lubrifiant ;
 - nettoie périodiquement la machine.
- Peut aussi retoucher les pièces à la main pour atteindre la cote ou l'état de surface demandés au moyen d'une meule manuelle, de toile émeri ou à la lime.

Responsabilité et autonomie

• Instructions

L'opérateur sur machine-outil travaillant par enlèvement reçoit le dossier de fabrication comportant le plus souvent un dessin de pièce et une gamme détaillée d'opérations afin de lui permettre d'effectuer une partie des réglages avant l'usinage et de rectifier ceux-ci en cours de fonctionnement. Ce dossier indique aussi les temps et le nombre de pièces à usiner.

• Contrôle

La qualité du travail (tolérances dimensionnelles, état de surface) est contrôlée à intervalle régulier par le service « contrôle ». La quantité de pièces à fournir est contrôlée quotidiennement en général par le contremaître qui vérifie les bons de travail remplis par le titulaire.

• Conséquences d'erreurs

Un réglage défectueux peut provoquer la mise au rebut de tout ou partie d'une série de pièces ou peut être rattrapé par des retouches. Les bris de pièces ou d'outils peuvent entraîner des accidents corporels par projection de morceaux de métal.

• Relations fonctionnelles

Le titulaire :

- Fait appel au régleur ou au chef d'équipe en cas de difficultés techniques (mauvais réglage ou gamme imprécise).
- Fait appel au service d'entretien (mécanicien-électricien) en cas de panne de la machine.
- Transmet les pièces au « contrôle » pour vérification.
- Indique les opérations à effectuer aux conducteurs d'appareil de levage, pour les manipulations de pièces lourdes.

Environnement <ul style="list-style-type: none">• Milieu• Rythme	<p>Travail en atelier comportant le plus souvent un grand nombre de machines-outils.</p> <p>La durée du cycle (réglage-usinage) varie de 10 minutes à quelques heures pour des pièces complexes. Mais les séries sont souvent faibles (10 à 100 pièces) et les changements de séries relativement fréquents.</p> <p>Travail souvent considéré comme répétitif avec les contraintes liées aux conditions de travail en atelier (bruit, poussières, projection d'huile et de débris de métal) et au rendement (qui n'autorise qu'une faible latitude dans les opérations).</p>
Conditions d'accès	<p>Accès direct : Avec CAP des spécialités de la mécanique (tourneur, ajusteur, fraiseur).</p> <p>Accès indirect : Avec expérience professionnelle de plusieurs années comme opérateur sur machine-outil, et formation dans les spécialités de la mécanique (niveau CAP ou CFPA) obtenue par formation initiale au stage interne.</p>
Emplois et situations accessibles	<p>Accès possible à d'autres emplois d'usinage plus qualifiés lorsqu'ils existent dans l'établissement.</p> <p>Attribution de responsabilités hiérarchiques au niveau de l'équipe.</p>

CONDUCTEUR SUR MACHINE-OUTIL PAR ENLÈVEMENT DE MÉTAL

ME 37

Autres appellations	Ouvrier spécialisé (spécifié par le type de machine qu'il utilise : tour, fraiseuse, brocheuse, rectifieuse, perceuse...).
Définition	<i>Alimente et surveille une ou plusieurs machines-outils travaillant par enlèvement afin d'usiner des pièces de grande série ; effectue un contrôle dimensionnel pour vérifier que les cotes restent dans les normes de tolérance définies pour ces pièces.</i>
Situation fonctionnelle <ul style="list-style-type: none">• Entreprise• Service	Entreprises de fabrication de la mécanique et d'autres secteurs d'activité (construction électrique...) disposant d'un atelier de fabrication mécanique. Dans un atelier ou une section d'un atelier de fabrication comportant un nombre important de machines automatiques ou semi-automatiques ou à commande numérique effectuant des opérations d'usinage de même type (tournage, fraisage ou rectification...).
Délimitation des activités	Le conducteur de machine-outil par enlèvement de métal : — Ne réalise jamais la première pièce d'une série, usinée par le régleur (voir l'article ME 27), ni le montage d'usinage lorsqu'il est nécessaire. — Ne règle pas les paramètres de coupe de la machine [vitesse, avance, profondeur de passe en fonction d'une gamme d'usinage, comme l'ouvrier qualifié (voir l'article ME 36)] mais en fonction d'indications données par le régleur lorsque celui-ci ne peut le faire lui-même. — Travaille indifféremment sur toutes les machines de l'atelier effectuant des opérations de même type, en fonction de la répartition quotidienne ou hebdomadaire du travail réalisée par le contremaître.
Description des activités	— Alimente la machine en fonction du bon de travail qui lui est fourni (indiquant la quantité de pièces à usiner, la partie de la pièce à usiner, le temps et parfois l'indication de l'outil à monter) : <ul style="list-style-type: none">• pose la pièce (au moyen d'un appareil de manutention pour les pièces de grandes dimensions) sur la table d'usinage ou la fixe au moyen de mandrins (lorsqu'elle tourne) ; centre la pièce par rapport à des repères fixés par le régleur, soit manuellement, soit en s'aidant d'appareils de mesure (comparateur...);• ou met en place une série de pièces de faible dimension maintenues entre elles par un serrage et positionnées de la même manière afin qu'elles puissent arriver automatiquement au contact de l'outil ;• peut aussi lorsque la pièce est d'une forme particulière, la disposer sur la table au moyen d'un montage d'usinage, réglé par le régleur en fonction des cotes à obtenir. — Met en marche et surveille la machine pendant le temps d'usinage, lorsque des réglages sont nécessaires en cours d'usinage (ou alimente et met en marche d'autres machines de l'atelier, lorsque celles-ci sont totalement automatiques) : <ul style="list-style-type: none">• positionne l'outil en le faisant descendre (meule pour rectification) ou met le chariot porte-outils en position par un mécanisme pré-réglé ;• règle la vitesse de coupe, en fonction d'indications données par le régleur ;• peut aussi, sur certaines machines, modifier la vitesse de coupe en fonction du bruit produit par l'outil ou en tenant compte de l'aspect du copeau (épaisseur...) ;• arrête la machine en cas d'incidents (rupture de l'outil de coupe...) et appelle le régleur ;• peut aussi dépanner en urgence une machine automatique (machine/transfert) par déblocage d'une pièce mal engagée ou changement de petits éléments mécaniques du système d'approvisionnement (ressorts usés, vis...);

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>peut aussi</i> effectuer des changements d'outil (fraises ou plaquettes d'outils) lorsque la série de pièces est très longue ou lorsque l'outil s'use trop rapidement par suite d'un mauvais réglage ; • <i>peut aussi</i> ébavurer (à la lime) ou nettoyer les pièces usinées (bain décapant, machines à laver...). — <i>Peut aussi</i> effectuer des corrections de réglage en cours de série, lors de changement d'outils lorsque le régleur est absent ou lorsqu'il lui a donné les indications nécessaires (type d'outils, repères...) ; • mesure l'écart existant entre le nouvel outil et la cote prévue afin de régler par déplacement du porte-outils ou par affichage des corrections sur une machine à commande numérique, la position de l'outil par rapport à la pièce ; • contrôle la première pièce de la nouvelle série et fait appel au régleur lorsque les corrections précédentes ne sont pas suffisantes. — Vérifie périodiquement la qualité de l'usinage, avec une fréquence qui lui est indiquée par la fiche technique de la pièce ou le contremaître ; • contrôle visuellement l'aspect des pièces ; • contrôle les cotes au moyen des gabarits, jauges, tampons ou en se servant d'un montage de contrôle avec comparateur, indiquant par lecture directe si la cote est dans la fourchette de tolérance prévue pour cette série ; • prévient le régleur lorsque la cote n'est pas dans la fourchette prévue et retouche les pièces lorsque c'est possible (lorsque la cote n'est pas atteinte...).
<p>Responsabilité et autonomie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instructions • Contrôle • Conséquences d'erreurs • Relations fonctionnelles 	<p>Le conducteur reçoit une fiche technique indiquant le nombre de pièces à usiner dans un temps donné. Le régleur ou le chef d'équipe lui apportent les pièces lorsque l'approvisionnement n'est pas automatisé (par tapis roulant) et règlent la machine-outil (ou les différentes machines qu'il surveille simultanément).</p> <p>Le conducteur contrôle lui-même tout ou partie des pièces et le service « contrôle » réalise des contrôles plus précis pouvant entraîner des modifications d'usinage. Il indique périodiquement au chef d'équipe le nombre de pièces usinées.</p> <p>Des erreurs de positionnement de la pièce peuvent entraîner des ruptures de la pièce ou de l'outil parfois dangereuses pour l'opérateur. Des erreurs de lecture lors des contrôles ou de réglage de l'outil rendent les pièces inutilisables (rebut) lorsque les retouches ne sont pas possibles.</p> <p>Le conducteur :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Reçoit du régleur ou du chef d'équipe les indications et parfois les instruments (outils, pièces...) nécessaires à son travail. — Appelle le régleur ou le chef d'équipe en cas d'incident.
<p>Environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Milieu • Rythme • Particularités 	<p>Travail en atelier.</p> <p>Horaires réguliers (en général par équipe 2 x 8).</p> <p>Les cycles d'usinage sont souvent très courts (de l'ordre de la minute) et les opérations de réglage sont peu nombreuses et rapides (1/2 heure maximum).</p> <p>Salaires au rendement fixant le nombre de pièces à usiner par jour.</p>
<p>Conditions d'accès</p>	<p>Accès direct : Avec CEP, n'exigeant pas d'expérience professionnelle préalable. La procédure de sélection comporte en général un essai ou des tests psychotechniques. La mise au travail s'effectue par période de travail en doublure avec le régleur ou un autre opérateur, d'une durée de quelques jours à deux semaines. La période de rodage nécessaire pour atteindre le rendement demandé est en général plus longue (jusqu'à six mois).</p>
<p>Emplois et situations accessibles</p>	<p>Accès à une classification supérieure dans la situation d'emploi (O 1, O 2, O 3, OP 1...).</p> <p>Possibilité d'accéder avec une expérience professionnelle et formation intérieure à l'entreprise (polyvalence sur toutes les machines de l'atelier) à des emplois de chef d'équipe ou de régleur.</p>

AJUSTEUR-MONTEUR

ME 52

Autres appellations	Monteur-mécanicien - Ajusteur-finisher - Mécanicien-ajusteur - Ajusteur-outilleur.
Définition	<i>Ajuste des éléments mécaniques, les monte et les assemble en sous-ensembles ou ensembles construits en petite série.</i>
Situation fonctionnelle	<p>• Entreprise</p> <p>Entreprises du secteur du travail des métaux, de l'électricité et de l'électronique, fabriquant des ensembles mécaniques ou électriques en petite ou moyenne série (matériel de transport routier, ferroviaire, aéronautique, armoires électriques, équipements industriels, outillages spéciaux...).</p> <p>• Service</p> <p>Atelier de montage du produit final, ou section d'outillage d'un atelier de fabrication. Section de finition d'une fonderie.</p>
Délimitation des activités	<p>L'ajusteur-monteur :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Réalise si nécessaire des modifications importantes de pièces, à la différence des autres monteurs (voir les emplois de montage). — Est spécialisé dans le montage-assemblage du produit final, la fabrication d'éléments d'outillages (gabarits...) ou la finition de pièces fondues. En fonction de l'organisation du travail, il peut participer à l'une ou l'autre de ces activités (fabriquer des pièces lorsqu'il n'y a pas de montage ou inversement). Toutefois, certaines opérations de finition manuelle exigent un tour de main qui limite cette polyvalence.
Description des activités	<ul style="list-style-type: none"> — Examine, afin de préciser le mode opératoire, le dossier de fabrication (dessin de pièce ou plan du sous-ensemble, avec cotes tolérancées et parfois gamme de montage, nomenclature de pièces...) ou, lorsqu'il s'agit d'éléments d'outillage (gabarits...), la gamme d'outillage et le développé de la pièce pour laquelle il faut fabriquer ces éléments d'outillage. — Vérifie et prépare les pièces et équipements à monter : <ul style="list-style-type: none"> • s'assure visuellement que l'ensemble des pièces à assembler ou des débits à utiliser est conforme à la nomenclature ou au bon de fabrication (en quantité, qualité, état de surface...); • nettoie les pièces au pétrole; • ébavure et polit certaines pièces (pièces sortant de fonderie ou qui reçoivent des joints...) ou certaines parties de pièces (axes, rainures de clavetage...) au moyen de limes, toiles abrasives ou polissoirs pneumatiques. — <i>Peut aussi</i>, soit pour un montage, soit à titre d'activité principale, procéder à des opérations de finition de pièces de précision : <ul style="list-style-type: none"> • repère les défauts (criques, surplus de métal...) par procédé optique (examen à la loupe sous éclairage violent) et les enlève soit à la main (toile abrasive...) soit à la fraise dentaire; • ou rectifie une pièce à la main après repérage des défauts (défauts de planéité, de parallélisme des surfaces...) au moyen d'un jeu de cales. — <i>Peut aussi</i> fabriquer des pièces simples manquantes (clavettes...) : <ul style="list-style-type: none"> • exécute à la meule l'arrondi d'une clavette et vérifie avec un gabarit; • met à longueur la clavette en sciant la partie superflue après mesure. — Positionne l'ensemble des éléments à monter sur un bâti provisoire afin de les ajuster : <ul style="list-style-type: none"> • effectue des opérations de traçage à plat (sur tôles, châssis...) au moyen de pointes à tracer, à partir du plan du gabarit ou du sous-ensemble à monter; • découpe la tôle à la scie circulaire, dresse les faces des pièces selon les indications du traçage et finit à la lime ou au grattoir pour atteindre les tolérances demandées après mesure directe (avec pied à coulisse, palmer...);

	<ul style="list-style-type: none"> • perce les trous nécessaires à l'assemblage : trace les entraxes, pointe les centres au pointeau et perce à la perceuse, taraude si nécessaire ; • découpe les tuyaux métalliques à longueur et les cintre, si nécessaire, à la cintreuse. <p>— Monte et assemble l'ensemble en suivant les instructions de la gamme lorsqu'elle existe, ou en s'aidant du plan d'ensemble pour déterminer l'ordre des opérations :</p> <ul style="list-style-type: none"> • positionne les éléments à assembler et les fixe provisoirement à l'aide de serre-joints ; • assemble par vissage, sertissage, rivetage ; • soude à l'arc, au chalumeau, ou par brasage ; • monte lorsque l'ensemble mécanique en comporte, les tuyauteries en faisant le moins de coudes possible et de façon à ce qu'elles soient accessibles pour les dépannages. <p>— <i>Peut aussi</i>, lorsque l'ensemble comporte une partie hydraulique ou pneumatique, couper les canalisations à longueur, les fixer aux raccords et tester leur étanchéité en les branchant sur un débit de fluide à différentes pressions.</p> <p>— <i>Peut aussi</i> régler des dispositifs mécaniques mobiles (systèmes de commande, d'ouverture...) en modifiant, après mesure, le déplacement de pièces mobiles.</p> <p>— Réalise, à la demande du service « contrôle », les retouches nécessaires au bon fonctionnement (nouveau vissage, modification d'ajustage, pose d'accessoires supplémentaires...).</p>
<p>Responsabilité et autonomie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instructions • Contrôle • Conséquences d'erreurs • Relations fonctionnelles 	<p>Le dossier de fabrication est fourni en début de série mais ne comporte pas toujours de gamme de montage et le titulaire travaille souvent sur plan pour ajuster les pièces et les assembler.</p> <p>Le travail du titulaire est contrôlé par le service « contrôle » ou « essais » en ce qui concerne les tolérances des cotes, l'aspect des pièces ou le fonctionnement mécanique de l'ensemble.</p> <p>Les tolérances peuvent ne pas être respectées par suite de mauvaise lecture du plan ; certaines opérations d'assemblage peuvent entraîner un mauvais fonctionnement (jeu trop important, vis mal serrée, joint écrasé...). Les erreurs sont repérées par le service « contrôle » et donnent lieu à des retouches.</p> <p>Le titulaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Demande à la maîtrise des précisions sur l'interprétation des plans en début de série. — S'approvisionne au magasin (débits et outillages) — Soumet le produit fini au contrôle qui lui indique les retouches à effectuer si nécessaire.
<p>Environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Milieu • Rythme • Particularités 	<p>Travail en atelier.</p> <p>Les délais varient avec l'ampleur du travail à réaliser : de quelques heures (montage de robinetterie industrielle) à plusieurs mois (montage de véhicules spéciaux, de matériel ferroviaire...). La fabrication d'outillage (gabarits, certaines pièces) n'est pas toujours soumise à des délais précis car les pièces sont construites à l'unité.</p> <p>Horaires réguliers de jour.</p> <p>Travail varié le plus souvent (sauf en finition de pièces, activité très répétitive), laissant une initiative dans la définition du mode opératoire.</p>
<p>Conditions d'accès</p>	<p>Accès direct : avec CAP d'ajustage ou dans certaines entreprises avec des diplômes spécifiques au secteur (CAP de mécanicien cellule d'avion...) ; l'accès à cet emploi-type est parfois précédé d'une période de un à deux ans en atelier de fabrication, sur machine-outil ou dans des emplois de fabrication peu qualifiés.</p> <p>Accès indirect : possible avec d'autres formations en mécanique (CAP tourneur, chaudronnerie...) et expérience professionnelle dans ces spécialités.</p>
<p>Emplois et situations accessibles</p>	<p>Progression dans la catégorie professionnelle (jusqu'au technicien d'atelier).</p> <p>Passage à un emploi de monteur-prototypiste, lorsque l'entreprise comporte de tels emplois.</p> <p>Passage à d'autres spécialités de la mécanique : travail sur machine-outil (tour-fraiseuse) avec formation complémentaire interne, ou à d'autres fonctions dans l'entreprise : dépannage, contrôle</p> <p>Possibilité d'accéder à la maîtrise en fonction de l'expérience et des disponibilités.</p>

SOUDEUR PROFESSIONNEL

ME 57

Autre appellation	Soudeur (suivi de l'indication du procédé principal utilisé).
Définition	<i>Soude à l'unité ou en petite série des pièces variées en utilisant différents procédés de soudure et différents types d'outillages.</i>
Situation fonctionnelles • Entreprise • Service	Entreprise du secteur du travail des métaux. Atelier de soudure, de chaudronnerie, de montage ou de réparation.
Délimitation des activités	<p>Le soudeur professionnel :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Travaille sur des pièces unitaires ou des petites séries et effectue sur demande des opérations diversifiées, à la différence du soudeur d'ensembles mécaniques. — Est plus ou moins qualifié selon : <ul style="list-style-type: none"> • les différentes positions des pièces qu'il est capable d'assembler ; à plat, en angle, en corniche, au plafond ; • le degré de détail des instructions qu'il reçoit, qui peuvent comporter ou non la définition des modes opératoires et la prescription des réglages à effectuer ; • sa polyvalence ou au contraire sa spécialisation vis-à-vis des différents procédés de soudage (soudage au chalumeau, à l'arc avec ou sans protection gazeuse et soudage électrique par point), la nature des métaux à souder (liée au procédé utilisé) et les caractéristiques des équipements. Ceux-ci sont essentiellement manuels mais le soudeur professionnel peut utiliser aussi un appareil semi-automatique, qu'il guide à la main mais qui assure le défilement automatique du cordon de soudure. — Peut être polyvalent et assurer simultanément ou en alternance des travaux d'ajustage, de chaudronnerie ou de traitement de surface.
Description des activités	<p>1 - Préparation</p> <ul style="list-style-type: none"> — Examine le travail à réaliser, définit soit par le chef hiérarchique, soit par une fiche de consignes, avec éventuellement un plan et/ou une gamme de fabrication. — Prend le matériel approprié à ce travail. — Prépare la pièce à souder, ce qui peut comporter, suivant les cas : <ul style="list-style-type: none"> • le positionnement que le titulaire peut faire lui-même en s'aidant de gabarits ou de montages préalables, mais qui est généralement tout préparé ; le titulaire se borne alors à le vérifier, notamment du point de vue de l'écartement exact entre les pièces à souder ; • le dégraissage ; • le décapage avec mise à nu du métal pour enlever la calamine et la rouille, par des procédés mécaniques (brosse rotative ou meule) ou chimiques ; • la protection de la pièce contre l'oxydation (dans le cas de soudure sous protection gazeuse), comportant suivant les cas : l'habillage du joint par fixation d'une latte sous le joint à réaliser, le bouchage préalable des orifices s'il s'agit de souder un tuyau et la mise de la pièce sous un caisson dans lequel il fait le vide et qu'il remplit d'argon s'il s'agit d'une soudure sous caisson ; • le pointage : exécution de petits cordons de soudure à intervalles réguliers pour immobiliser les pièces dans la position où elles vont être soudées. — Ouvre la pièce à la meule lorsqu'il est chargé de reprendre une soudure défectueuse et recherche le défaut qui a été identifié par le contrôle. — Choisit, suivant la procédure utilisée : <ul style="list-style-type: none"> • soit l'électrode, en fonction de l'intensité du courant qui sera utilisé, déterminée par l'épaisseur de la soudure à effectuer (soudure à arc) ;

- soit le bec du chalumeau, en fonction de l'épaisseur et de la nature du métal à souder (soudure au chalumeau).
- Met en route l'installation de soudure : allume la flamme (soudure au chalumeau), branche le contact (soudure à arc ou par point).
- Règle suivant le procédé :
 - la flamme (soudure au chalumeau) ;
 - l'intensité du courant et la vitesse de déroulement du fil en fonction de l'épaisseur et du type de soudure, ainsi que de la vitesse de soudage (soudure à arc) ;
 - en plus, le débit du gaz (soudure sous protection gazeuse) ;
 - la pression, le temps de soudure, le cycle de soudage et l'intensité (soudure par point).
- Effectue, sur certains matériaux, un pré-chauffage du métal, pour faciliter l'opération de soudage et améliorer ses résultats.

2 - Soudage

- Effectue dans certains cas des essais de soudage pour vérifier le réglage et rectifie celui-ci si nécessaire.
- Procède au soudage proprement dit :
 - tient l'appareil de soudage à la distance et pendant la durée appropriées, afin de constituer un cordon de soudure sain (sans soufflure, ni crique), avec une bonne pénétration dans le métal et un bon aspect extérieur ;
 - veille (dans le cas de soudure à arc) à maintenir l'électrode à distance constante, avec l'inclinaison correcte, en la déplaçant régulièrement ;
 - réalise le plus souvent plusieurs passes successives, dans un ordre et dans un sens déterminés, qui tiennent compte notamment de la déformation du métal.
- Peut, après la première passe à la main, effectuer les passes ultérieures à la machine automatique :
 - dispose les rails sur lesquels se déplacera la machine et y place celle-ci ;
 - règle la machine et notamment la vitesse d'avancement ;
 - met la machine en route en appuyant sur un bouton ;
 - modifie le réglage en fonction des résultats obtenus.
- Contrôle périodiquement en cours d'opération :
 - le réglage du poste (intensité du courant pour la soudure à l'arc) qu'il rectifie si nécessaire ;
 - l'aspect du cordon à chaque passe : en cas de défautuosité, le reprend aussitôt.
- Arrête les installations en fin de soudure.
- Effectue éventuellement des opérations de finition : meulage, polissage et/ou nettoyage de la soudure, enlèvement du laitier.

3 - Contrôle

- Contrôle visuellement l'aspect final de la soudure en fin d'opération.
- Peut effectuer lui-même un contrôle par ressuage, en passant sur la pièce un produit qui, avec un révélateur, fera apparaître à l'œil les défauts (criques).
- Effectue exceptionnellement lui-même des contrôles nécessitant des appareils (ultrasons, radio) qui sont le plus souvent utilisés par des contrôleurs spécialisés.

Responsabilité et autonomie

• Instructions

Elles sont fournies suivant les cas, soit par une fiche de consignes, soit verbalement par le chef hiérarchique, avec éventuellement un plan (si le positionnement de la pièce est complexe) et une gamme de fabrication précisant les modes opératoires et le détail des réglages à effectuer (si le titulaire est peu qualifié).

• Contrôle

En plus des contrôles que fait le titulaire, le contrôle des soudures peut être effectué, soit par le chef hiérarchique, soit par un service ou un personnel spécialisé à l'intérieur du service qui utilise des appareils plus ou moins perfectionnés.

• Conséquences d'erreurs

Les soudures défectueuses sont généralement détectées au contrôle et reprises par le titulaire.

• Relations fonctionnelles

Le soudeur professionnel :

— Travaille souvent en collaboration avec des ajusteurs, monteurs ou chaudronniers qui préparent et positionnent la pièce à souder et achèvent son montage après soudure.

— Peut être consulté par le service méthodes (surtout s'il travaille sur des prototypes) sur la méthode de soudage à utiliser.

— Est en liaison avec le service ou le personnel chargé du contrôle, lesquels reçoivent les pièces qu'il a soudées et l'informent des défauts constatés pour qu'il y remédie.

— Est suivi de plus ou moins près par son chef hiérarchique suivant son expérience et sa qualification.

<p>Environnement</p> <ul style="list-style-type: none">• Milieu• Rythme• Particularités	<p>Travail réalisé le plus souvent en atelier, mais parfois sur un chantier ou des installations (ex : navire), généralement debout et, pour certaines opérations, dans des positions difficiles.</p> <p>Variable suivant les types de soudure à réaliser et plus ou moins autonome suivant les organisations.</p> <p>Travail effectué normalement de jour, mais qui peut aussi être posté en deux ou en trois équipes suivant l'activité et l'organisation de l'entreprise.</p> <p>Travail indépendant et assez varié, mais exigeant une attention soutenue et entraînant une fatigue visuelle importante et des risques de brûlure. Port du masque ou de lunettes spéciales obligatoire. Contraintes du travail posté pour ceux qui y sont soumis.</p> <p>Certaines soudures nécessitent des postures inconfortables ou en équilibre, ou entraînent la respiration de gaz toxiques ou de poussières.</p>
<p>Conditions d'accès</p>	<p>Accès direct avec un CAP de soudeur ou un certificat de soudure.</p> <p>Accès indirect : formation sur le tas avec stages sanctionnés par un certificat à partir de différents emplois du travail des métaux notamment en chaudronnerie et éventuellement ajustage.</p> <p>Pour accéder aux travaux les plus délicats ou à l'autonomie (choix du procédé et du mode opératoire) une expérience de plusieurs années est nécessaire.</p> <p>Conditions particulières : la réalisation de certaines soudures délicates nécessite un agrément décerné par différents organismes (Institut de soudure, Bureau Veritas, APAVE), agrément qui doit être renouvelé périodiquement.</p>
<p>Emplois et situations accessibles</p>	<p>Des stages d'initiation aux nouvelles techniques sont organisés par certaines entreprises.</p> <p>Possibilités importantes d'évolution à l'intérieur de l'emploi-type par passage à des catégories supérieures.</p> <p>Certaines entreprises offrent la possibilité de passer à un emploi d'encadrement.</p> <p>Passage à l'emploi de soudeur sur machine, éventuellement après stage d'adaptation.</p>

ANNEXE III

APPELLATIONS DU ROME

ROME
Répertoire Opérationnel des métiers et emplois

METALLURGIE

N° ROME

Intitulé de la fiche caractéristique

MECANIQUE GENERALE

10010	Ajusteur monteur
10020	Ajusteur-outilleur
10030	Mécanicien en outils à découper et à emboutir
10031	Opérateur sur machines à commande numérique
10040	Aléseur
10060	Fraiseur
10070	Pantographeur
10080	Tourneur
10100	Décolleteur
10110	Mortaiseur sur métaux
10120	Raboteur sur métaux
10130	Perceur au tracé
10140	Affûteur d'outils
10150	Régleur sur machines de production
10160	Eprouveur en robinetterie industrielle
10180	Rectifieur
10200	Mécanicien d'entretien de machines
10210	Oléo-pneumaticien
10220	Traceur en mécanique
10230	Dessinateur industriel (mécanique)
10231	Préparateur de fabrication (mécanique)
10232	Chronométrateur-analysateur

MECANIQUE DE PRECISION

10240	Mécanicien de petite mécanique
10250	Pointeur sur machine à pointer
10260	Régleuse (horlogerie)
10270	Horloger de fabrication
10280	Horloger réparateur
10290	Ajusteur balancier
10300	Métrologue
10301	Facteur d'instruments de musique

OPTIQUE

10310 Monteur régleur en instruments d'optique
10320 Ouvrier opticien de précision
10321 Monteur opticien-lunetier

TRAITEMENT THERMIQUE - TRAITEMENT DES SURFACES

10330 Galvanoplaste sur métaux et substrats
10340 Trempeur de métaux
10360 Galvaniseur - étameur - plombeur
10370 Métalliseur au pistolet
10380 Polisseur sur métaux
10381 Polisseur en coutellerie
10390 Peintre industriel

CHAUDRONNERIE - SOUDAGE

10400 Chaudronnier sur métaux
10401 Tuyauteur
10420 Tourneur - repousseur
10440 Traceur en chaudronnerie
10450 Dessinateur en chaudronnerie
10470 Opérateur sur machines automatiques de soudage
10480 Soudeur au chalumeau oxyacétylénique
10490 Soudeur électrique à l'arc
10500 Oxycoupeur
10510 Cisailleur
10600 Agent de contrôle non destructif

ANNEXE IV

REFERENTIELS D'EMPLOI DES PRINCIPAUX DIPLOMES
DE L'EDUCATION NATIONALE

LE BEP MAINTENANCE
DES SYSTEMES MECANQUES DE PRODUCTION

I - REFERENTIEL DE L'EMPLOI

1.1. - Analyse de l'activité :

Face à l'évolution technologique et organisationnelle dans les entreprises, les interventions de maintenance sur les équipements mécaniques de production demeurent et se transforment.

L'association des activités de traitement des pannes, de réglage, de montage et d'assemblage, pour la mise ou la remise en état de fonctionnement des équipements constitue le noyau de ces interventions, tant pour l'installation que pour la maintenance de ces équipements.

Ces interventions sont de plus en plus intégrées à une économie de la production dans son ensemble : optimisation de l'utilisation des équipements, prévision et prévention des pannes, gestion de la qualité des produits.

Cette évolution se traduit par un décloisonnement des services production et maintenance, et par la rationalisation de la maintenance elle-même (développement des méthodes d'entretien, calculs et minimisation des coûts d'intervention).

Elle amène l'agent de maintenance à prendre en compte les impératifs de gestion et de qualité des produits de l'entreprise, et à communiquer avec les services de préparation, de fabrication du produit et de contrôle.

La transformation du rapport hiérarchique dans les services, le développement des relations liées au décloisonnement entre production et entretien, les besoins accrus de "saisie" et de traitement des informations de base, exigent de la part des agents de maintenance, un potentiel accru d'initiative, de communication et de participation à la définition des interventions.

-*-*-*-*-*-*-*-*

Le champ d'intervention de l'agent de maintenance groupe les équipements qui assurent la fabrication, la manutention, le conditionnement des produits de l'industrie métallurgique, textile, agro-alimentaire, chimique...

Ces équipements font appel à des technologies mécaniques, hydrauliques, pneumatiques, électriques et électroniques.

La réalisation concrète du travail inclut les tâches suivantes :

- l'entretien préventif :
 - réaliser des contrôles et des interventions planifiées.
- l'entretien curatif :
 - la recherche des causes de pannes :
 - . identifier des pannes et leurs causes ;
 - . identifier des anomalies concernant des fonctions techniques élémentaires (technologies mécanique, hydraulique, pneumatique, électrique, électronique) ;
 - . identifier une anomalie concernant un ensemble plus complexe, à partir d'un prédiagnostic (tableau de dépannage, assistance extérieure).
 - la réparation :
 - . exécuter la réparation, en respectant les règles de sécurité des personnes et des matériels :
 - . soit en disposant de la gamme opératoire ;
 - . soit en la déterminant, à partir d'informations suffisantes sur l'agencement du système et sur l'utilisation du matériel d'intervention.
 - . rendre compte de la réparation.
- L'installation - montage : (montage unitaire d'éléments finis et adaptation d'équipements existants) :
 - agencer des sous-ensembles ou des composants en vue d'obtenir, à partir d'une notice de montage, le système final ;
 - réagencer des composants pour réadapter des équipements existants.

Description détaillée des tâches :

Les tableaux des pages suivantes analysent les tâches en termes de fonctions, d'actes professionnels et de ressources mis à la disposition de l'agent de maintenance.

• L'entretien préventif :

- réalisation des contrôles et des interventions planifiées

FONCTIONS	ACTES PROFESSIONNELS	RESSOURCES (DESCRIPTION DANS LE RÉFÉRENTIEL DU DIPLOME)
<u>S'INFORMER</u>	<p><u>Prendre connaissance</u> de la nature et de la chronologie des interventions planifiées.</p> <p><u>Prendre connaissance</u> des consignes de sécurité.</p>	<p>- Notice d'entretien (1-9)</p> <p>- Tableaux et normes de sécurité (1-10).</p>
<u>PRÉPARER</u>	<p><u>Localiser</u> les points d'intervention et/ou de surveillance.</p> <p><u>Isoler</u> tout ou partie du système.</p> <p><u>Choisir</u> les moyens adaptés et disponibles.</p> <p><u>Elaborer</u> le processus d'intervention si nécessaire.</p> <p><u>Participer</u> à la programmation de l'entretien préventif.</p>	<p>- Outillage : - de manutention (2-1) - d'assemblage (2-2) - de contrôle (2-3) - de fabrication (2-4)</p>
<u>RÉALISER</u>	<p><u>Installer</u> les dispositifs de sécurité.</p> <p><u>Procéder</u> au contrôle des différents paramètres (niveau, pression, débit, intensité, température,...).</p> <p><u>Comparer</u> les résultats aux référents et <u>Agir</u> en conséquence.</p> <p><u>Détecter</u> les facteurs éventuels de perturbation du fonctionnement.</p> <p><u>Inspecter</u> l'état des pièces d'usure ou/et des pièces critiques, puis,</p> <p><u>Décider</u> si échange standard, réglage ou retouche.</p> <p><u>Contrôler</u> avant repose tout matériel de remplacement.</p> <p><u>Retoucher, Renover, Confectionner</u> les éléments simples et mécaniques, de tuyauterie, de tolérances si nécessaire.</p> <p><u>Démonter, Contrôler, puis Remonter</u> certains organes mentionnés par la check-list.</p> <p><u>Remettre</u> en état le lieu d'intervention.</p> <p><u>Reclasser</u> la documentation utilisée.</p>	<p>- dossier de réparation (1-6) - notice des appareils de contrôle (1-4)</p>
<u>VALIDER</u>	<p><u>Consigner</u> les opérations sur une fiche d'entretien.</p> <p><u>Proposer</u> éventuellement une modification du tableau d'entretien.</p>	<p>- document de suivi de maintenance (1-5)</p>

* L'entretien curatif :

- La recherche des causes de pannes :

- Diagnostic type A
- * identifier des pannes et leurs causes ;
 - * identifier des anomalies concernant des fonctions techniques élémentaires (technologies mécanique, hydraulique, pneumatique, électrique, électronique).
- Diagnostic type B
- * identifier une anomalie concernant un ensemble plus complexe, à partir d'un prédiagnostic (tableau de dépannage, assistance extérieure).

FONCTIONS	ACTES PROFESSIONNELS	RESSOURCES (DESCRIPTION DANS LE RÉFÉRENTIEL DU DIPLÔME)
S. J. P. O. M. E. R.	<p><u>Prendre connaissance</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - de la demande d'intervention - des symptômes et des défauts fonctionnels de la machine - des critères de conformité du produit fabriqué. <p>A</p> <ul style="list-style-type: none"> <u>Identifier</u> les indices apparents de mauvais fonctionnement <u>Identifier</u> les relations fonctionnelles des données d'entrée aux résultats de sortie <p>OU</p> <p>B</p> <ul style="list-style-type: none"> <u>Identifier</u> sur le tableau de dépannage les causes possibles des indices apparents de mauvais fonctionnement <u>Décoder</u> les modes opératoires de contrôle. <p>A</p> <ul style="list-style-type: none"> <u>Donner</u> une signification fonctionnelle ou organique aux symptômes <u>Émettre</u> des hypothèses suivant les critères de : <ul style="list-style-type: none"> - probabilité de panne - rapidité d'exécution des contrôles. <u>Associer</u> à l'hypothèse retenue les caractéristiques contrôlables qui permettent de la valider <p>OU</p> <p>B</p> <ul style="list-style-type: none"> <u>Relever</u> les contrôles à effectuer. 	<ul style="list-style-type: none"> - un ordre écrit ou oral avec éventuellement la description des symptômes et des défauts du produit - fiche des caractéristiques du produit (1-11) - le système et son conducteur (1-1) - le tableau du dossier de dépannage (1-2) - le dossier technique de la machine (1-3) - l'historique éventuel des pannes (1-7) - dossier de suivi de maintenance (1-5) - Dossier de dépannage (1-2)
P. E. P. A. R. E. R.	<p><u>Choisir</u> les moyens de contrôle adaptés et disponibles.</p> <p><u>Élaborer</u> le processus de contrôle nécessaire.</p> <p><u>Organiser</u> le poste de travail dans le respect des règles de sécurité</p> <p><u>Effectuer</u> les contrôles.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Notice des appareils de contrôle (1-4) - Outillage de contrôle (2-3) et de démontage (2-2)
R. E. S. U. L. T. E. R.	<p><u>Comparer</u> les résultats des contrôles aux références.</p> <p>A</p> <ul style="list-style-type: none"> <u>Identifier</u> l'élément défaillant ou émettre une nouvelle hypothèse <u>Décider</u> ou <u>Proposer</u> l'intervention de réparation <p>OU</p> <p>B</p> <ul style="list-style-type: none"> <u>Relever</u> l'intervention de réparation à effectuer. 	
I. N. F. O. R. M. E. R.	<p><u>Consigner</u> les opérations sur une fiche de maintenance</p> <p><u>Rendre compte</u> par écrit ou oralement des indices de non conformité.</p> <p><u>Proposer</u> éventuellement une modification du tableau de dépannage.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Documents de suivi de maintenance (1-5)

* L'entretien curatif :

- La réparation :

- * exécuter la réparation, en respectant les règles de sécurité des personnes et des matériels ;
 - soit en disposant de la gamme opératoire ;
 - soit en la déterminant, à partir d'informations suffisantes sur l'agencement du système, et sur l'utilisation du matériel d'intervention.
- * rendre-compte de la réparation

FONCTIONS	'ACTES PROFESSIONNELS	RESSOURCES (DESCRIPTION DANS LE RÉFÉRENTIEL DU DIPLOME)
S'INFORMER	<ul style="list-style-type: none"> - Prendre connaissance de l'ordre de réparation. - Identifier les zones d'intervention. - Décoder les modes opératoires. 	Ordre écrit ou oral Dossier technique de la machine (1-3)
PRÉPARER	<ul style="list-style-type: none"> - Choisir les moyens adaptés et disponibles. - Elaborer un processus opératoire rationnel si nécessaire - Organiser le poste de travail dans le respect des règles de sécurité et d'économie d'exécution. 	Dossier de réparation (1-6) Outillages de <ul style="list-style-type: none"> . manutention (2-1) . démontage-réglage (2-2) . contrôle (2-3) . fabrication (2-4) . nettoyage (2-5)
RÉALISER	<ul style="list-style-type: none"> - Consigner l'installation (respect strict des règles de sécurité). - Fabriquer des outillages particuliers pour démonter, maintenir ou positionner les ensembles et les sous-ensembles. - Déposer et démonter tout ou partie du mécanisme en respectant les règles de protection et de rangement. - Nettoyer les éléments. - Inspecter les éléments. - Confirmer le diagnostic. - Décider si les éléments critiques seront : <ul style="list-style-type: none"> . échangés . retouchés . fabriqués. - Fabriquer des éléments simples : <ul style="list-style-type: none"> . de renfort ou de substitution . des canalisations rigides ou flexibles . des faisceaux électriques. - Remonter les éléments après échange standard retouche ou fabrication. - Reposer tout ou partie de l'installation. - Rétablir les liaisons de nature <ul style="list-style-type: none"> . électrique . pneumatique . hydraulique. - Essayer le système concerné par l'intervention. - Parfaire les réglages si nécessaire. 	Dossier de fabrication (1-7) Documents de suivi de maintenance (1-5)
INFORMER	<ul style="list-style-type: none"> - Consigner les opérations effectuées sur la fiche d'intervention. - Rendre compte par écrit ou par oral de l'intervention. - Proposer éventuellement des modifications visant à l'amélioration de la fiabilité du mécanisme ou de l'efficacité du processus d'intervention. 	

* L'installation - montage : montage unitaire d'éléments finis et adaptation d'équipements existants.

- agencer des sous-ensembles ou des composants en vue d'obtenir, à partir d'une notice de montage, le système final ;
- réagencer des composants pour réadapter des équipements existants.

UNITÉS	ACTES PROFESSIONNELS	RESSOURCES (DESCRIPTION DANS LE RÉFÉRENTIEL DU DIPLOME)
<u>S'INFORMER</u>	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Identifier</u> les composants par leurs références - <u>Identifier</u> : <ul style="list-style-type: none"> - les implantations - les assemblages - les connexions - <u>Décoder</u> les modes opératoires 	Dossier de montage (1-8)
<u>PRÉPARER</u>	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Choisir</u> les moyens adaptés et disponibles. - <u>Élaborer</u> un processus opératoire rationnel si nécessaire. - <u>Organiser</u> le poste de travail dans le respect des règles de sécurité et d'économie d'exécution. 	Outillage de : <ul style="list-style-type: none"> - manutention (2-1) - démontage (2-2) - Contrôle (2-3) - fabrication (2-4) - nettoyage (2-5)
<u>RÉALISER</u>	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Positionner, assembler, raccorder, connecter, régler</u> les composants d'un système. - <u>Participer</u> à l'essai du système - <u>Parfaire</u> les réglages si nécessaire. 	Système et son conducteur (1-1)
<u>INFORMER</u>	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Rendre compte</u> des difficultés ou impossibilités de réalisation - <u>Proposer</u> des modifications simples dans la méthode et de la pièce. 	

BEP D'USINAGE

Opérateur-régleur en systèmes d'usinage

DOMAINE D'ACTIVITE DU BEP D'USINAGE

Référentiel de l'emploi :

Pour définir les capacités, connaissances et savoir-faire que doit acquérir le candidat au BEP d'usinage, il convient de s'intéresser aux tâches que remplissent ou sont susceptibles de remplir, dans les années présentes et à venir, les opérateurs d'un ensemble de moyens de fabrication mécanique (12).

Les besoins qui résultent du renouvellement du parc de machines-outils (en particulier à commande numérique), de l'évolution des marchés, des nouveaux modes d'organisation du travail, du décloisonnement méthodes-atelier, ont permis de délimiter le champ d'intervention du BEP d'usinage aux tâches principales suivantes :

- la préparation décentralisée des processus opératoires ;
- le pré-réglage des outils et des porte-pièces, le changement de fabrication avec les réglages des processus opératoires ;
- l'exécution des opérations, la vérification des résultats de l'action ;
- la maintenance de premier niveau et la mise en oeuvre de procédures de diagnostic.

Les tâches, décrites ci-après, constituent le référentiel de l'emploi du BEP d'usinage. Chacune d'entre elles est caractérisée par :

- les conditions de début ;
- les conditions dans lesquelles le travail est fait : lieux, moyens, références ;
- les résultats spécifiques attendus.

¹² - Encore appelé "Ilot de fabrication mécanique".

BEP D'USINAGE

TACHE I - LA PREPARATION DECENTRALISEE DES PROCESSUS
OPERATOIRES

1 - Conditions de début :

- Un dossier de fabrication et des pièces à usiner.

Le dossier de fabrication comprend :

- . le dessin de définition
- . la nomenclature des phases

éventuellement (pour les pièces complexes) :

- . le dessin de phase ou de sous-phase CNC * (comprenant les cotes à programmer et les origines)
- . le mode opératoire
- . le programme édité
- . le support de programme

2 - Conditions de réalisation :

- Lieux :
 - Sur tour, fraiseuse universelle et perceuse conventionnelles.
 - Sur tour 2 axes, fraiseuse 3 axes ou centre d'usinage 3 axes (équipés pour le contournage).
- Liaisons :
 - En toute autonomie.
- Références et moyens :
 - Documentation technique relative à la coupe, réglementation de sécurité, guide de programmation.

3 - Points clés : aptitude à décoder, analyser, décider.

4 - Résultats attendus :

- Le mode opératoire qui comporte l'ordonnancement des opérations, l'outillage de coupe, de mise en position, de maintien en position, les moyens de contrôle, les références machine et pièce.

- Le programme d'une pièce simple (programmation manuelle).

* CNC : Commande numérique à calculateur.

BEP D'USINAGE

--=-=-

TACHE II - LE PRE-REGLAGE DES OUTILS ET DES PORTE PIECES LE REGLAGE DES PROCESSUS OPERATOIRES

1 - Conditions de début :

- . le dessin de définition
- . la nomenclature des phases
- . le mode opératoire

- . le dessin de phase ou de sous-phase CNC
- . le mode opératoire
- . le programme édité
- . le support de programme

2 - Conditions de réalisation :

- Lieux : - Sur poste de pré-réglage ou sur machine-outil.

- Liaisons : - En toute autonomie sur machine-outil conventionnelle et sur MOCNC * 2 ou 3 ans.
- Avec l'aide du préparateur-régleur pour l'exploitation d'un nouveau programme sur MOCNC relatif à une pièce complexe.

- Références et moyens : - Documentation machine, réglementation de sécurité, guide de programmation.

3 - Points clés : Aptitude à positionner, mesurer, vérifier, adapter.

4 - Résultats attendus :

- Sur le poste de pré-réglage ou sur machine-outil : porte-pièce et pièce (s), porte-outil et outil (s) installés.
- Sur machine-outil : programme chargé en mémoire, origines machine, origines pièce ou montage et outils référencés, dimensions outils et jauges outils introduites, trajectoires vérifiées.

* MOCNC : Machine-outil à commande numérique à calculateur.

BEP D'USINAGE

TACHE III - L'EXECUTION DES OPERATIONS
LA VERIFICATION DES RESULTATS DE L'ACTIVITE

1 - Conditions de début :

- La préparation du poste est établie.
- Les réglages de la machine sont effectués.
- En possession du dossier de fabrication.

2 - Conditions de réalisation :

- Lieux :
 - Sur tour, fraiseuse universelle et perceuse conventionnelles.
 - Sur tour 2 axes, fraiseuse 3 axes ou centre d'usinage 3 axes.
- Liaisons :
 - En toute autonomie.
 - Avec des transmissions de consignes orales dans le cas du travail en équipes successives (3 x 8 h par exemple) sur MOCNC * avec pièce complexe.
- Références et moyens :
 - Guide de la programmation.
 - Documentation machine.
 - Réglementation de sécurité.

3 - Points clés : Aptitude à organiser, mesurer, vérifier, adapter (les conditions de coupe, d'avance, de mouvements d'engagement et de dégagement), modifier les correcteurs d'outils.

4 - Résultats attendus :

- Poste de travail organisé.
- Production de pièces conformes aux spécifications.

* MOCNC : Machine-outil à commande numérique à calculateur.

BEP D'USINAGE

TACHE IV -LA MAINTENANCE DE PREMIER NIVEAU ET LA MISE EN
OEUVRE DES PROCEDURES DE DIAGNOSTIC

1 - Conditions de début :

- La notice d'entretien régulier de la machine.
- Les produits conformes aux recommandations du constructeur.
- Eventuellement le programme de diagnostic indirect (MOCNC).

2 - Conditions de réalisation :

- Lieux :
 - Sur tour, fraiseuse universelle et perceuse conventionnelles.
 - Sur tour 2 axes, fraiseuse 3 axes ou centre d'usinage 3 axes (équipés pour le contournage).
- Liaisons :
 - En toute autonomie pour l'entretien.
 - Avec le personnel habilité pour la maintenance pour ce qui concerne le diagnostic.
- Références et moyens :
 - Documentation machine.
 - Notices d'utilisation des produits et lubrifiants.
 - Guide de programmation.
 - Guide d'utilisation.

3 - Points clés : Aptitude à observer, décoder, analyser, vérifier, adapter, décider.

4 - Résultats attendus :

- Entretien périodique prévu dans la notice de maintenance.
- Edition d'un livre de bord.
- Définition de la ou des séquences précédent un dysfonctionnement et description de l'anomalie constatée.
- Exécution d'un repiquage en séquence après une interruption du processus d'usinage.
- Mise en oeuvre des tests, diagnostics directs et indirects susceptibles de favoriser la découverte des pannes et anomalies.

BIBLIOGRAPHIE

ADLER Paul S. - BORYS Bryan - Automatisation et travail : le cas de la machine-outil. Formation Emploi n°21 - Janvier-Mars 1988 - pp. 5-25.

ALTER Norbert - TIXIER Pierre-Eric - JACQUIER Jean-Paul - ZARIFIAN Philippe - LANTIER Françoise - OLLIVIER Michel - CHAVANCE Pierre de CONFAVREUX Pierre - LEGARREC Jean - BERTRAND Olivier - CAMPINOS-DUBERNET Myriam - HILLAU Bernard - OUAZAN Jean-Marc - MARCHAND.- Les métiers en 1995. Forum national CFDT-AFPA. Paris 10, 11 et 12 juin 1987. Institut régional de culture ouvrière et de services (IRCOS). 1988.

BELLET M. - BOUABDALLAH K. - LE BAS C. - Contenu en qualification et en formation des nouveaux emplois industriels (une méthode d'évaluation du glissement de la structure des emplois). Lyon - ECT - 1988, 349 p. 1988.

BERTRAND Olivier. - Centre d'études et de recherches sur les qualifications, Automatisation, affectation de la main-d'oeuvre, formation : l'exemple des machines-outils à commande numérique. In Formation Emploi n°5 Janvier-Mars 1984, pp.39-48.

BESSION P. - Evaluation des résultats économiques et sociaux de l'application de la TGAO dans une industrie manufacturière. Lyon. ECT, 1984, 95 p.

BLANQUET C. - Agence nationale pour le développement de l'Education permanente. Transformations technologiques et stratégies sociales. Analyse des politiques de formation de cinq entreprises. ADEP. 1984, 87 p.

BOUSQUET Nelly et GRANDGERARD Colette. - L'automatisation et l'avenir des formations de niveau ouvrier dans le secteur mécanique. Institut national de recherche pédagogique. Département études et recherches sur les enseignements technologiques. INRP. 1984, 259 p.

Bureau d'informations et de prévisions économiques. - Bilan et perspectives de l'emploi. La construction mécanique. Neuilly-sur-Seine. BIPE. 1985, 200 p.

CAVESTRO William. - Centre d'études et de recherches sur les qualifications. L'automatisation dans les industries de biens d'équipement. Volume 2 : les PME et la commande numérique. IREP Développement. 1984, 77 p.

Centre d'études et de recherches sur les qualifications (CEREQ). - Les groupes professionnels (Application au travail des métaux). In note d'information du CEREQ. n°74. Juillet 1982, 15 p.

Centre d'études et de recherches sur les qualifications (CEREQ). - Les emplois de la mécanique. Dossier Formation et Emploi. 1984, 191 p.

Commissariat Général du Plan. - De la mécanique traditionnelle à la productique. Premier bilan des enjeux pour le IX^e Plan. Groupe de stratégie industrielle n°11. Biens d'équipements mécaniques. Paris : Commissariat Général du Plan. Ministère du Plan et de l'Aménagement du Territoire/La Documentation française. 1983, 60 p.

Commissariat Général du Plan. - Vingt propositions pour renforcer le secteur des biens d'équipement mécaniques durant le 9ème plan. Groupe de stratégie industrielle n°11 : les biens d'équipements mécaniques. Paris : Commissariat Général du Plan/La Documentation française. 1983, 157 p.

COLLOMB J.L. - Taylorisme dans les PMI et automatisation de production et de gestion : la mécanique générale. Lyon. ECT, 1986, 53 p.

DESROSIERES A., GOY A., THEVENOT L. - L'identité sociale dans le travail statistique. La nouvelle nomenclature des professions et des catégories socio-professionnelles. Economie et statistique, n°152, 1983.

d'IRIBARNE A. - Les formations et la maîtrise des technologies informatisées de production dans les industries manufacturières. Réflexions à partir de l'implantation, dans une PME, d'une ligne flexible à laser. Aix-en-Provence. CNRS-LEST, 1985, 28 p. (Document LEST 85-6).

EYRAUD F., MAURICE R. RYCHENER F. - Centre national de la recherche scientifique. Laboratoire d'économie et de sociologie du travail. Aix-en-Provence. Variabilité des formes de division du travail et technologies nouvelles : le cas des machines-outils à commande numérique en France, en Allemagne et en Angleterre. 1983, 22 p.

CARROUSTE P. - Filières techniques et économique industrielle. L'exemple de la forge. Lyon-PUL. 1984, 240 p.

HILLAU B. - Université de Paris I. Panthéon Sorbonne. Institut des sciences sociales du travail. Transfert de qualification et filières professionnelles. Une approche de la relation formation emploi dans la mécanique. Paris : Université Paris I, 1984, 390 p.

HILLAU B., PODEVIN G. - Centre d'études et de recherches sur les qualifications (CEREQ). L'industrie française des machines-outils à métaux. L'emploi et les qualifications au coeur des restructurations. 1985. 230 p.

HILLAU B. - Centre d'études et de recherches sur les qualifications. Champ professionnelle, savoirs et structure des tâches dans la mécanique. In Formation Emploi n°3. Juillet-Septembre 1983, pp.27-37.

HOLLARD M., MARGIRIER G., ROSANVALLON A. - L'automatisation avancée de la production dans les activités d'usinage. Degré de diffusion, caractéristiques techniques et socio-économiques des systèmes automatisés flexibles d'usinage. IREP-Développement. 1986.

MAURICE M., MANNARI H., TAKEOKA Y. INOKI T. - Des entreprises françaises et japonaises face à la mécanotique. Acteurs et organisation de la dynamique industrielle. LEST, Aix-en-Provence, 1988, 501 p.

MAURICE M., EYRAUD F., d'IRIBARNE A., RYCHENER F. - Des entreprises en mutation dans la crise. Apprentissage des technologies flexibles et émergence de nouveaux acteurs. Centre national de la recherche scientifique. Paris. Laboratoire d'économie et de sociologie du travail. Aix-en-Provence, Aix : LEST, 459 p.

MERCHIERS J. - Centre d'études et de recherches sur les qualifications. L'automatisation dans les industries de biens d'équipement. Volume 1 : l'informatisation des activités d'étude. 1984, 57 p.

MEYLAN F. - Centre d'études et de recherches sur les qualifications (CEREQ). Evolutions des formations dans les spécialités mécanique et connexes (y compris l'électronique et l'automatique) de 1955 à 1980. Janvier 1984, 41 p.

PELLEGRI J. - Taylorisme dans les PMI et automatisation de production et de gestion : la tôlerie. Lyon, ECT, 1986, 36 p.

VELTZ Pierre. - Informatisation des industries manufacturières et intellectualisation de la production. Sociologie du Travail, n°1, 1986, pp.5-22.

Reproduction autorisée à la condition expresse
de mentionner la source



**Centre d'Etudes
et de Recherches
sur les Qualifications**

9, RUE SEXTIUS MICHEL, 75015 PARIS - Tél. : (1) 45.75.62.63